Aus der Medizin. Poliklinik der Universität Marburg.
Direktor: Prof. Dr. Eduard Müller.

Der Einfluss einer einmaligen sowie wiederholten schweren körperlichen Arbeit auf das qualitative Blutbild.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Fritz Grüne
Medizinal-Praktikant aus Olsberg/Westf.

BIBLIOTHEEK RIJKS UNIV. LEIDEN

Marburg 1926.

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 8. Februar 1926

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Dekan: Prof. Dr. *Eduard Müller*
Referent: Priv.-Doz. Dr. *Schenk.*
Korreferent: Prof. Dr. *Eduard Müller.*

Der Einfuß einer einmaligen sowie wiederholten schweren körperlichen Arbeit auf das qualitative Blutbild.

Die morphologische Zusammensetzung des strömenden Blutes wird in erster Linie durch den Ausgleich zwischen der Zellbildung in den hämatopoetischen Zentren und der Zellausschwemmung einerseits sowie den Zellverbrauch in der Peripherie andererseits bestimmt. Besteht ein Mißverhältnis zwischen Zellbildung und Zellverbrauch, so kommt es zu ihrer Verminderung bezw. zu Vermehrung im Kreislauf.

Diese allgemein anerkannten Gesetze treffen sowohl für die roten als auch für die farblosen („weißen") Blutzellen zu. Wir wissen, daß dieses proportionale Verhältnis aus verschiedenen Ursachen arg gestört sein kann, und zwar durch schwere krankhafte Veränderungen der blutbildenden Organe, durch krankhafte Einflüsse auf die bereits kreisenden Zellen, sowie durch ihren vermehrten Verbrauch bei krankhaft gesteigerter Inanspruchnahme. Es ist aber andererseits auch erwiesen, daß durch verschiedene, durchaus physiologische Vorgänge im Organismus mitunter Blutbilder von einer derartig vom Normalen abweichenden Form entstehen, daß man geneigt sein könnte, sie als krankhafte Erscheinungen aufzufassen.

Es ist bekannt, daß gerade das weiße Blutbild sowohl in quantitativer wie auch in qualitativer Hinsicht starken Variationen unterliegt. Beim gesunden Erwachsenen schwankt die Leukozytenzahl des kreisenden peripheren Blutes auch bei völliger Ruhe während des Tages um 90—150%. Dieses ist von *Woronoff* und *Riskin*-Rostow einwandfrei fest-

gestellt worden. Ferner sind physiologische Funktionen des Körpers im Stande, das weiße Blutbild in weitgehender Weise zu verändern. Nach Nägeli kommen in dieser Hinsicht in Betracht: die Verdauung, körperliche Anstrengungen, die Gravididät und die Lebensvorgänge beim Neugeborenen.

Wir wollen uns hier hauptsächlich mit den Einflüssen körperlicher Anstrengungen auf das periphere Blutbild beschäftigen.

Daß nach körperlicher Anstrengung, d. h. nach Muskelarbeit eine Vermehrung der weißen Blutzellen eintritt, ist bereits durch die grundlegenden Arbeiten von Zuntz und Schumburg erwiesen. Durch Untersuchung von Blutbildern nach großen Marschleistungen kamen diese zu der Feststellung der Leukozytose nach Muskelanstrengung. Allerdings wurde diese Leukozytose bisher nur als eine „scheinbare“ angesehen, d. h. auf ungleicher Leukozytenverteilung beruhend. Stahl behauptete, daß das Hautblut reicher an Leukozyten sei, als dasjenige in den größeren Gefäßen. Demgegenüber stellten Grawitz, Wagner und Rosenthal durch Untersuchungen am kapillaren und venösen Blut fest, daß es sich um eine echte Leukozytenvermehrung handelt. Grawitz nennt sie eine myogene Leukozytose, die wohl dieselbe Bedeutung habe, die wir der Verdauungsleukozytose beimessen müßten, nämlich die einer Schutzeinrichtung des Körpers gegenüber den Produkten des Stoffwechsels der Muskeltätigkeit. Nägeli stimmt dieser Deutung nicht ganz zu. Er hält jede stärkere Vermehrung der kreisenden Leukozytenzahl für den morphologischen Ausdruck hochgradiger, biologischer Änderungen in der Knochenmarksfunktion. Die Leukozytose nach körperlichen Anstrengungen führt er darauf zurück, daß durch die stark erhöhte Herz- und Lungentätigtätigkeit eine mechanisch und zirkulatorisch bedingte Zufuhr von Knochenmarkselementen in die Blutbahn äußerst wahrscheinlich ist. Die Einschwemmung der Lymphozyten hält er bestimmt für eine rein mechanisch bedingte, denn ohne Schwierigkeit ist hier die Einwirkung der Muskulatur

auf die lymphatischen Apparate und Lymphgefäße als Ursache verständlich.

Bei unseren eigenen, auf das Studium des Einflusses körperlicher Arbeit auf das periphere Blutbild gerichteten Versuchen benutzten wir zunächst Hunde von mittlerer Größe und im Alter von etwa 1—2 Jahren. Diese Jahre beim Hunde entsprechen ungefähr den Adoleszentenjahren des Mannes.

Die Versuchsanordnung war folgende: Die Tiere wurden zunächst in Ställe eingesperrt, die wohl groß genug waren für bequemes Liegen und Stehen, ein Umherlaufen aber nicht gestatteten. Auf diese Weise, durch völlige körperliche Ruhe, wollten wir jegliche, etwa durch Muskeltätigkeit entstehende Veränderung des Blutbildes ausschalten. Die Tiere erhielten gemischte Kost, während des Versuches hungerten sie tagsüber und bekamen erst nach abgeschlossener Untersuchung ihr Futter. Hierdurch glaubten wir die Verdauungsleukozytose, über die die Meinungen ja noch sehr geteilt sind, ausgeschaltet zu haben. Nach einiger Ruhezeit wurde der Hämoglobingehalt des Blutes bestimmt, das qualitative Blutbild untersucht, die roten und weißen Blutkörperchen gezählt und der Eiweißgehalt des Blutserums mit dem Pulfrich'schen Refraktometer festgestellt. Dieses geschah morgens am vollkommen nüchternen Hund. Alsdann begann die körperliche Arbeit. Als leichte Arbeit faßten wir ein 1—2 stündiges Laufen in einem Göpel auf. Dieser Göpel hatte einen Umfang von 5 m. In einer Minute machte er etwa 22 Umdrehungen, sodaß der Hund nach einer Stunde etwa 6 km und 600 m zurückgelegt hatte. Als schwere körperliche Arbeit galt es, wenn der Versuchshund etwa 1—2 Stunden mit einem Radfahrer (Verfasser) gleichen Schritt halten mußte. Es kann somit mit Recht behauptet werden, daß diese 1—2 Stunden für den Hund tatsächlich eine schwere körperliche Arbeit darstellten. Sollte der Versuchshund erschöpfende Arbeit leisten, so wurde dieselbe Art wie eben beschrieben angewandt, nur wurde die Fahrt

solange ausgedehnt, bis eine vollkommene Erschöpfung offenkundig war. Die Arbeit unter körperlich ungünstigen Umständen bestand darin, daß das Tier an das Fahrrad angebunden wurde. Blieb der Hund nun zurück oder lief er schneller, so wurde er mitgezogen oder mußte selbst ziehen.

* * *

Wenden wir uns nunmehr dem ersten Hetzversuch zu. Die Hündin Seppi ist etwa 1 Jahr alt, 24 kg schwer und 56 cm hoch. Sie ist von Rasse eine nicht ganz echte Dobermannhündin, also ausdauernd wie diese Tiere sind. Das Tier war 1 Monat im Stall, gelegentliche Blutuntersuchungen ergaben ein vollkommen normales Bild. So betrug z. B. 3 Wochen vor dem Versuch der Hämoglobinwert 100, die roten Blutzellen 6 750 Tausend und die weißen 7 200 im cmm.

Tabelle I.

9,10 Uhr

Hämoglobin: 82
Zahl der Erythrozyten: 7 671 250
Zahl der Leukozyten: 10 000
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	—	3,5	55,5	33,5	4,5%

von 11,15—12,30 Uhr Hetzversuch

12,45 Uhr

Hämoglobin: 86
Zahl der Erythrozyten: 7 914 200
Zahl der Leukozyten: 13 300
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono
4	—	2,5	46,5	41	6%

Wie wir sehen halten sich die erhaltenen Werte an der oberen Grenze des beim Hunde Normalen. Sodann begann der Versuch. 1¼ Stunde mußte das Tier in scharfem Trabe neben dem Radfahrer herlaufen, die Erschöpfung war offensichtlich. Sofort nach Schluß der Fahrt wurde dieselbe Untersuchung wie vorher vorgenommen. Der Unterschied zwischen den beiden Bildern ist nicht groß, ins Auge fallend ist aber

die Vermehrung der Leukozyten um 3 300 und die Zunahme der Lymphozyten. Ihr relativer Wert war von 33,5 auf 41 gestiegen, ihre absolute Zahl von 3 350 auf 5 453.

Der nächste Versuch, der eine Woche später an demselben Tier vorgenommen wurde, verlief ähnlich (vergl. Tabelle II).

Tabelle II.

4.00 Uhr elektrische Erregbarkeit: K. S. Z. — 1,4
An. S. Z. — 3,2—3,4.

5.00 Uhr
Hämoglobin: 89
Zahl der Erythrozyten: 6 180 000
Zahl der Leukozyten: 8 300
Eiweißgehalt des Blutserums 48,4—5,75 %.
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
8,5	—	2	53	30,5	6,5 %

5.20—6.10 Uhr Hetzversuch

6.20 Uhr
Hämoglobin: 94
Zahl der Erythrozyten: 7 442 000
Zahl der Leukozyten: 14 660
Eiweißgehalt des Blutserums: 48,0—5,68 %
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
7,5	—	1	54	36	1 %

6.40 Uhr elektrische Erregbarkeit: K. S. Z. — 1,0
An. S Z. — 3,4

10.30 Uhr elektrische Erregbarkeit: K. S. Z. — 1,4—1,6
An. S. Z. — 3,4

Bei nüchternem Hund wurde die elektrische Erregbarkeit geprüft, die gefundenen Werte ergaben nichts Abnormes. Ebenso bewegen sich die Zahlen für Hämoglobin, rote und weiße Blutzellen in der üblichen Höhe. Außerdem wurde dieses Mal die Eisweißbestimmung des Blutserums ausgeführt, um zu sehen, ob die Vermehrung der Blutkörperchen nach dem Versuch eine absolute, also durch Zellneubildung und -Ausschwemmung, oder nur eine relative, also durch Wasserverdunstung hervorgerufene ist. Nach etwa 45 Minuten

dauerndem sehr raschem Lauf bei heißem Wetter zeigte das Tier eine starke Erschöpfung. Es war stark dyspnoisch und die sofort vorgenommene Untersuchung ergab eine Erhöhung des Hämoglobin- und des Erythrozytenwertes, vor allem aber eine starke Erhöhung der Leukozytenzahl. Im Ausstrich stieg der Lymphozytenwert um 6,5 %, der der Monozyten fiel von 6,5 % auf 1 %. Der Eiweißgehalt betrug merkwürdigerweise nur 5,68 %, ein Zeichen, daß allem Anschein nach keine relative sondern eine absolute Zellvermehrung eingetreten ist. Die Prüfung der elektrischen Erregbarkeit ergab einen etwas erhöhten Wert für die K. S. Z. Am nächsten Tage wurde noch einmal die elektrische Erregbarkeit geprüft, die Werte waren etwas niedriger. Die Erschöpfung war an diesem Tage noch groß und hielt auch noch während der beiden folgenden Tage an, sodaß also dieser Hetzversuch die tatsächliche Wirkung einer erschöpfenden Arbeitsleistung hatte.

Der nächste Hetzversuch, ebenfalls an demselben Tier vorgenommen, weicht in nichts ab von dem vorigen (vergl. Tabelle III).

Tabelle III.

10.15 Uhr

Hämoglobin: 81
Zahl der Erythrozyten: 7 850 000
Zahl der Leukozyten: 9 600
Eiweißgehalt des Blutserums: 53,0—6,77 %
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3,5	—	3,5	64	25,5	3,5 %

10.30—11.50 Uhr Hetzversuch

12.00 Uhr

Hämoglobin: 88
Zahl der Erythrozyten: 8 571 400
Zahl der Leukozyten: 14 600.
Eiweißgehalt des Blutserums: 51,8—6,51 %
Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
0,5	6	—	4	67	16	6,5 %

Wir sehen wiederum die mäßige Vermehrung der roten und die sehr beträchtliche der weißen Blutzellen, Hämoglobinerhöhung von 81 auf 88%. Im Blutausstrich Sturz der Lymphozyten von 25 auf 16%, dabei Anstieg der Monozyten. Trotzdem die Hetze bei diesem Versuch 1½ Stunden gedauert hatte und in schnellem Tempo vor sich ging, zeigte das Versuchstier bei weitem nicht die starken Erschöpfungserscheinungen wie beim vorigen Versuch.

Tabelle IV.

8.30 Uhr

Hämoglobin: 70
Zahl der Erythrozyten: 7 510 000
Zahl der Leukozyten: 8 300
Eiweißgehalt des Blutserums: 52,8—6,73%
Elektrische Erregbarkeit: K. S. Z. — 1,0
An. S. Z. — 5,0
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	—	2	71	16	7%

10.15—12.10 Uhr Lauf im Göpel

12.30 Uhr

Hämoglobin: 75
Zahl der Erythrozyten: 7 038 500
Zahl der Leukozyten: 9 800
Eiweißgehalt des Blutserums: 53,4—6,85%
Elektrische Erregbarkeit: K. S. Z. — 1,0
An. S. Z. — 5,0
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	—	4	70	21	2%

Wir sehen die Wirkung einer leichten Arbeitsleistung. Der Hund lief nach vorausgegangener Blutuntersuchung 1 Stunde im Göpel. Nach der im Anfang gegebenen Beschreibung legte er in dieser Zeit einen Weg von 6 600 m zurück, gewiß keine allzugroße Anstrengung. Trotzdem sehen wir eine mäßige Steigerung der Blutzellen. Im Blutausstrich eine Verminderung der Lymphozyten und eine Vermehrung der Monozyten.

Der Hund Max ist etwa 45 cm hoch, 18 kg schwer und $1^1/_4$ Jahr alt. Er stellt eine Kreuzung zwischen einem kleinen Schäferhund und Pudel dar, ist langhaarig und hat kurze Beine. Zum Laufen eignet er sich nicht gut, er hat auch keine Ausdauer und muß im Göpel dauernd angetrieben werden. Auch er hat über 1 Monat still im Stall gelegen, sein Blutbild ist sowohl quantitativ wie qualitativ ein völlig normales.

Im nächsten Versuch (vergl. Tabelle V)

Tabelle V.

9.30 Uhr

Hämoglobin: 78

Zahl der Erythrozyten: 7 333 570.

Zahl der Leukozyten: 7 700.

Eiweißgehalt des Blutserums: 51,9—6,53 %

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	—	2	64	18	13%

10.10—11.40 Uhr Hetze.

11.50 Uhr

Hämoglobin: 115

Zahl der Erythrozyten: 9 090 000

Zahl der Leukozyten: 9 500

Eiweißgehalt des Blutserums: 56,2—7,46 %

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	—	3	69	18	8%

sehen wir unter ähnlichen Versuchsbedingungen eine starke Erhöhung des Hämoglobins auftreten, ebenso eine Vermehrung der Erythrozytem um fast 2 000 000. Die starke Eiweißerhöhung läßt darauf schließen, daß hier eine große Wasserverdunstung eingetreten ist, mithin die Erythrozytose nur eine relative ist. Eine Ausschwemmung von neuen roten Blutzellen hat nicht stattgefunden. Im qualitativen Bilde ist nichts Besonderes zu bemerken, insbesondere keine Vermehrung der Lymphozyten.

Der Hund Phylax ist 63 cm groß, wiegt 28 kg, und ist 2 Jahre alt. Er ist ein gekreuzter deutscher Schäferhund,

der früher als Ziehhund schon Dienste getan hat, starkknochig und gut entwickelt. Er ist sehr ausdauernd und zieht den Radfahrer an der Leine mit. Nachdem er 2 Monate im Stall gehalten worden ist, ergibt die Blutuntersuchung ein normales Bild.

Die nächsten Versuche (vergl. Tabellen VI und VII)

Tabelle VI.

11 00 Uhr
Hämoglobin: 90
Zahl der Erythrozyten: 7 071 300
Zahl der Leukozyten: 7 835
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
0,5	—	6	63	26,5	4%

von 11.00—12 50 Uhr Hetze
1.00 Uhr
Hämoglobin: 102
Zahl der Erythrozyten: 8 472 000
Zahl der Leukozyten: 10 600
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
0,5	--	9	68,5	18	7%

Tabelle VII.

9.30 Uhr
Hämoglobin: 93
Zahl der Erythrozyten: 6 235 000
Zahl der Leukozyten: 7 400
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
—	—	4	65	29	2%

9.40—11 15 Uhr Hetze
11.30 Uhr
Hämoglobin: 117
Zahl der Erythrozyten: 7 928 570
Zahl der Leukozyten: 9 000
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
—	—	—	72	24	4%

zeigen uns wieder das gewohnte Bild.

Der Hund Lux ist eine Kreuzung zwischen Dobermann und Hühnerhund und als solcher sehr ausdauernd. Er ist

61 cm hoch, wiegt 25 kg und ist etwa 1 Jahr alt. Er hat lange Beine und legt spielend große Strecken zurück. Nur sehr große Schnelligkeit macht ihn auf die Dauer müde. Nach 3 wöchentlichem Aufenthalt im Stall ergibt sich bei der Blutuntersuchung ein völlig normales Bild.

Bei 2 mit ihm angestellten Hetzversuchen sehen wir Folgendes (vergl. Tabelle VIII u. IX).

Tabelle VIII.

9.30 Uhr
Hämoglobin: 78
Zahl der Erythrozyten: 6 500 000
Zahl der Leukozyten: 7 300
Eiweißgehalt des Blutserums: 3,0—6,77 %
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
6,5	—	3,5	58	25,5	6,5 %

10.10—11.20 Uhr Hetze
11.30 Uhr
Hämoglobin: 88
Zahl der Erythrozyten: 7 700 000
Zahl der Leukozyten: 10 200
Eiweißgehalt des Blutserums: 54,3—7,05 %
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
7	—	2	65	23	3 %

Anisozytose. Polychromasie (schwach).

Tabelle IX.

10.15 Uhr
Hämoglobin: 94
Zahl der Erythrozyten: 6 942 000
Zahl der Leukozyten: 7 300
Eiweißgehalt des Blutserums: 56,05—7,43 %
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
6	—	3	63	19	9 %

10.45—11.45 Uhr Hetze
12.00 Uhr
Hämoglobin: 95
Zahl der Erythrozyten: 6 975 000
Zahl der Leukozyten: 11 400
Eiweißgehalt des Blutserums: 54,65—7,10 %
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
8	—	2,5	62,5	22,5	4,5 %

Wir sehen in unseren Versuchen als Folge einmaliger körperlicher Arbeitsleistung zunächst meist eine Hämoglobin- und Eiweißvermehrung im Serum auftreten, ferner eine Vermehrung der Blutzellen und zwar der roten sowohl wie der weißen. Wenn die Vermehrung der roten Blutkörperchen auch nicht immer sehr beträchtlich ist, so ist sie dies bei den Leukozyten um so mehr, und hier oft über die gleichzeitige Bluteindickung hinausgehend. In keinem Falle (ausgenommen die leichte Arbeitsleistung Tabelle IV) blieb die Vermehrung unter 2000 Zellen im cmm zurück. Die Veränderung des qualitativen Blutbildes hingegen läßt keine bestimmte Form erkennen. Obwohl die Schwankungen manchmal sehr beträchtlich sind, und Wiederholungen oft vorkommen, genügt dieses nicht, um eine gewisse Regelmäßigkeit zu konstatieren. Auffallend ist nur das, daß selbst bei geringfügigen Schwankungen in den Lymphozytenwerten die der Monozyten sofort reagieren und zwar in der Art, daß bei fallender Lymphozytenzahl die der Monozyten steigt und umgekehrt. Wir kommen jedoch später noch einmal auf diese Erscheinung zurück.

Tabelle X enthält eine Zusammenstellung der in den bisher geschilderten Versuchen erhaltenen Ergebnisse.

Tabelle X.

Versuch-Nr.	vorher nachher	Eiweiß %	Hämoglobin %	Erythroz. in 1 cmm	Leukoz. in 1 cmm	Lymphoz. in 1 cmm
1	vorher	—	82	7 671 250	10 000	3 350
1	nachher	—	86	7 914 200	13 300	5 453
2	vorher	5,75	89	6 180 000	8 300	2 490
2	nachher	5,68	94	7 442 000	14 660	5 350,9
3	vorher	6,77	81	7 850 000	9 600	2 448
3	nachher	6,51	88	8 571 400	14 600	2 336
4	vorher	6,73	70	7 510 000	8 300	1 328
4	nachher	6,85	75	7 038 500	9 800	2 058
5	vorher	6,53	78	7 333 570	7 700	1 386
5	nachher	7,46	115	9 090 000	9 500	1 710
6	vorher	—	90	7 071 300	7 835	2 076,28
6	nachher	—	102	8 472 000	10 600	1 908
7	vorher	—	93	6 235 000	7 400	2 146
7	nachher	—	117	7 928 570	9 000	2 160
8	vorher	6,77	78	6 500 000	7 300	1 861,5
8	nachher	7,05	88	7 700 000	10 200	2 346
9	vorher	7,43	94	6 942 000	7 300	1 387
9	nachher	7,10	95	6 975 000	11 400	2 565

In einer zweiten Versuchsreihe beobachteten wir den Einfluß längere Zeit hindurch oft wiederholter Arbeit. Das erreichten wir dadurch, daß wir die Tiere täglich im Göpel laufen ließen und von Zeit zu Zeit die Laufzeit verlängerten. Die Blutuntersuchungen wurden etwa alle 8 Tage angestellt. Sodann war es von Interesse, inwieweit in diesem Zustande des Trainings die einzelne Muskelanstrengung noch imstande war, das Blutbild zu verändern. Also wurden mitunter Blutuntersuchungen vorgenommen vor und nach einer täglichen Leistung (leider ging uns während der Versuche ein Tier ein, sodaß uns nurmehr noch 2 zur Verfügung standen).

Der Hund Max, dessen nähere Beschreibung bereits erfolgt ist, wurde nach längerer Ruhezeit einer Blutuntersuchung unterzogen. Das Ergebnis war normal. Sodann lief er 6 Tage lang je 1½ Stunde im Göpel, legte also täglich 9 900 m zurück. Am 7. Tage wurde (wie Tabelle XI zeigt) eine Blutuntersuchung angeschlossen. Das Ergebnis stand quantitativ unter dem der ersten Untersuchung, ein Beweis dafür, daß sich das Tier an die Arbeit gewöhnt hatte. Qualitativ zeigte es eine Abnahme der Lymphozyten und eine Zunahme der Monozyten. Wie so oft stehen beide Zellarten auch hier in einem proportionalen Gegensatz. Um die Frage der Gewöhnung noch näher zu beobachten, wurde nach 2 stündigem Lauf eine zweite Blutuntersuchung vorgenommen, und es erwies sich als richtig. Denn die Zahl der Blutzellen war fast auf demselben Stande wie vordem geblieben. Nunmehr wurde die Arbeitszeit etwas verlängert und nach 17 Arbeitstagen die Blutuntersuchung von neuem vorgenommen. Die Werte waren etwas erhöht, die Lymphozyten noch mehr gesunken, die Monozyten gestiegen. Nach weiterer Arbeitsverlängerung ließen wir den Hund nochmals 8 Tage laufen. Die Zahl der roten Blutkörperchen hatte dann seit Beginn um ungefähr 4 000 000 Zellen zugenommen, die der weißen um 3 300. Im qualitativen Bilde sind die Lymphozyten um im ganzen 16 % gefallen uud die Monozyten analog um 8,5 % gestiegen.

Tabelle XI.

15. 5. 25

Hämoglobin: 87
Zahl der Erythrozyten: 5 800 000
Zahl der Leukozyten: 8 100
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lymph o.	Mono
2,5	—	—	65	29	3,5%

Vom 15. 5. 25 –22. 5. 25 täglich je $1^1/_2$ Stunde im Göpel gelaufen.

22. 5. 25

Hämoglobin: 72
Zahl der Erythrozyten: 5 933 000
Zahl der Leukozyten: 7 500
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
14,5	—	3	57,5	18	7%

2 Stunden im Göpel gelaufen
Hämoglobin: 69
Zahl der Erythrozyten: 5 440 000
Zahl der Leukozyten: 8 800
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
12	—	2,5	63	17,5	5%

Vom 23. 5. 25—13. 6. 25 tägl. je 2—3 Stunden im Göpel gelaufen

13. 6. 25

Hämoglobin: 91
Zahl der Erythrozyten: 6 640 000
Zahl der Leukozyten: 9 700
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
7	—	3,5	70,5	11,5	7,5%

Vom 15. 6. 25—27. 6. 25 täglich je $2^1/_2$—3 Stunden im Göpel gelaufen

27. 6. 25

Hämoglobin: 94
Zahl der Erythrozyten: 9 430 000
Zahl der Leukozyten: 11 400
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stybk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
9	—	2	64	13	12%

Doch sehen wir uns den nächsten Versuch an.

Der Hund Ari ist eine Dobermann-Abart etwa 56 cm hoch, 21 kg schwer und 1 Jahr alt. Er liegt seit 6 Wochen

im Stall und fällt durch seine Ruhe auf. Er steht nie, sondern liegt immer zusammengeduckt in einer Ecke, nimmt das Futter nur an in Abwesenheit von Menschen und zeigt sich zu allem, was man mit ihm vornimmt, sehr willig.

Sein Blutbild ist normal, wie wir aus Tabelle XII ersehen können. Er lief 27 Tage täglich von anfangs 1½ Stunde bis zu 3 Stunden im Göpel, auch da zeigte sich noch keine deutliche Veränderung der Blutformel. Bemerkt sei, daß die Zahl der Lymphozyten um 8% fiel, die der Monozyten um 6,5% stieg. Eine Eiweißbestimmung, die am nächsten Tage vorgenommen wurde zeigte vor und nach einem Lauf von 2 Stunden keinen nennenswerten Unterschied. Wieder ein Beweis dafür, wie wenig das Tier sich beim Göpellauf anstrengte. Nach weiteren 15 Tagen mit teilweise sehr erheblicher Arbeitssteigerung bietet sich uns folgendes Blutbild: Die Erythrozyten sind von 6 800 000 auf 7 623 000, und die Leukozyten von 8 300 auf 10 200 gestiegen. Qualitativ ist eine Abnahme der Lymphozyten um im ganzen 11% und eine Zunahme der Monozyten um 8% zu konstatieren.

Tabelle XII.

11. 5. 25

Hämoglobin: 93
Zahl der Erythrozyten: 6 800 000
Zahl der Leukozyten: 8 300
Eiweißgehalt des Blutserums: 56,3—7,48 %
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
5	—	—	66	25	4%

Vom 12. 5. 25—16. 6. 25 täglich 1½—2—3 Stunden im Göpel gelaufen.

16. 6. 25

Hämoglobin: 103
Zahl der Erythrozyten: 7 312 000
Zahl der Leukozyten: 8 500
Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
6	—	2,5	64	17	10,5%

am 17. 6. 25

Eiweißgehalt des Blutserums: 53,2—6,81%

2 Stunden im Göpel gelaufen

Eiweißgehalt des Blutserums: 54,0—6,98%.

vom 18 6. 25—6. 7. 25 täglich je 3—4 Stunden im Göpel gelaufen

6. 7. 25

Hämoglobin: 100

Zahl der Erythrozyten: 7 623 000

Zahl der Leukozyten: 10 200

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	—	2	68	14	12%

Betrachten wir diese Resultate näher, so müssen wir zugeben, daß eine, über längere Zeit ausgedehnte, in ihrer täglichen Länge nicht zu sehr schwankende Arbeitsleistung nicht imstande ist, beim Hunde beträchtliche Veränderungen sowohl im quantitativen wie im qualitativen Blutbilde hervorzurufen. Es liegt dies an der angeborenen Fähigkeit des Hundes zum langdauernden Lauf, selbst unter so erschwerenden Umständen wie es der Lauf im Göpel oder der an der Leine des Radfahrers ist.

Der Hund ist daher zum Studium der, durch länger dauerndes Laufen erzeugten Blutveränderungen anscheinend wenig geeignet. Wir wandten uns daher dem Studium dieser Vorgänge beim Menschen zu.

Wenn wir die Resultate des Einflusses täglich wiederholter körperlicher Arbeit auf Hunde noch einmal zusammenfassen, so ergeben sich folgende Bilder:

Tabelle XIII.

Versuch-Nr.	vorher nachher	Eiweiß %	Hämoglobin %	Erythroz. in 1 cmm	Leukoz. in 1 cmm	Lymphoz. in 1 cmm
11	vorher	—	87	5 800 000	8 100	2 649
11	nachher	—	72	5 933 000	7 500	1 350
11	nachher	—	69	5 440 000	8 800	1 536
11	nachher	—	91	6 640 000	9 700	1 115,5
11	nachher	—	94	9 430 000	11 400	1 482
12	vorher	7,48	93	6 800 000	8 300	2 075
12	nachher	6,81	103	7 312 000	8 500	1 445
12	nachher	—	100	7 623 000	10 200	1 428

Wir wissen aus zahlreichen klinischen Beobachtungen, daß das periphere Blut seine Leukozytenzahlen ändert, wenn die Bildungsstätten der weißen Blutkörperchen, also im wesentlichen das myeloide und das lymphoide Gewebe durch Erregung oder Lähmung in einen Zustand verstärkter oder herabgesetzter Tätigkeit geraten. Die Erregung kann direkt, durch örtliche (z. B. toxische) Reizung des blutbildenden Gewebes, oder aber indirekt, durch stärkeren peripheren Zellverbrauch und chemotaktische Anlockung bedingt sein. Die Vermehrung der polymorphkernigen Blutzellen, die wir Leukozytose nennen, entsteht dadurch, daß irgendwelche Reize die Myeloblasten des Knochenmarks treffen und zu einer Zellenneubildung mit nachfolgender Ausschwemmung jugendlicher Formen führen, oder aber (z. B. im Bezug auf die eosinophilen Zellen) als Folge örtlicher anaphylaktischer Erscheinungen. Da das Blut fast ausschließlich ein Transportorgan ist, mit der Aufgabe, Angebot und Nachfrage zu regeln, spiegeln sich in ihm die zentralen oder peripheren Einflüsse genau wieder. Und wir finden daher als Folge einer Reizung des Knochenmarks im kreisenden Blute in der Regel eine mehr oder weniger starke absolute Vermehrung der neutrophilen Zellen. Wenn dabei einzelne unfertige Vorstufen von Leukozyten wie Myelozyten und Myeloblasten, deren Zahl manchmal recht beträchtliche Werte erlangen kann, vorkommen, so deutet dies auf eine besondere starke Reizung des Knochenmarks, eine besonders große Nachschubnotwendigkeit hin. Besonders bei infektiösen und anderen Erkrankungen des Knochenmarks kommt das vor.

Aber auch bei völlig gesunden Blutbildungsorganen und überhaupt bei völlig gesundem Körper treffen wir, wie *Nägeli* hervorhebt, die größten Variationen im Blutbilde an. Nach *Woronoff* und *Riskin* schwankt die Leukozytenmenge auch in völliger Ruhe und beim Hunger während des Tages um 90—150 %. Die Stoffe, die unter pathologischen Verhältnissen (z. B. Abkömmlinge von Bakterien oder Gewebezellen) das Gewebe des Knochenmarks zur Neubildung an-

regen, wollen wir hier nicht weiter berücksichtigen, uns interessieren insbesondere die sich bei der Muskelarbeit abspielenden Vorgänge.

Wie wir wissen, entsteht bei der Muskelkontraktion eine vielleicht für die Kontraktion ursächliche, vielleicht auch nur sie begleitende Säuerung der Zelle durch freiwerdende Milchsäure, Phosphorsäure und vielleicht noch andere Säuren. Infolge der mit der Kontraktion einhergehenden Herabsetzung der Zellgrenzdichte gehen dabei die Säuren auch in die Blutbahn über, erzeugen zunächst in ihr, dann im ganzen Körper den Zustand einer akuten Acidose. Und nach den Beobachtungen *von Schenk* ist diese Acidose umso stärker, je kräftiger und häufiger die Kontraktionen erfolgen. Größere Gesamtleistungen können den Körper bedeutend weniger säuern, wenn die Leistung bei Ihnen in der Zeiteinheit nicht wesentlich ist. Nur letztere bestimmt die Acidose. Im Gegensatz hierzu finden wir beim körperlich schwer und vor allem ausdauernd arbeitenden Menschen in der Ruhezeit Zustände, die auf eine Vergrößerung der Blutalkalinität hindeuten. Die Kohlensäurespannung der Alveolarluft nimmt bei häufiger Wiederkehr der Arbeit (z. B. im sportlichen Training) zu *(Herxheimer). Walinski* fand bei älteren Sportlern eine um 20% höhere Alkalireserve, ein um diesen Wert größeres Kohlensäurebindungsvermögen als bei Anfängern. Ferner deuten verschiedene konstitutionelle Eigenheiten körperlich schwer arbeitender Menschen, insbesondere hochtrainierter Sportler auf einen vermehrten Alkaligehalt ihrer Gewebe. Wir beobachten bei ihnen nicht selten einen hohen Erregungs- und Erregbarkeitszustand der rezeptiven Substanzen im Gehirn und in der Peripherie, der sich in sehr lebhaften Reflexen, einer gesteigerten mechanischen und galvanischen Erregbarkeit der peripheren Nerven sowie einem Überwiegen des parasympathischen Anteiles des autonomen Systemes äußert. Und wir wissen aus den Untersuchungen von *Harrop, Frank, Behrendt, Nopmann* u. s., daß wir durch künstliche Alkalinisierung des Körpers, mittels Darreichung

großer Alkaligaben ähnliche Zustandsbilder erzeugen können. Andererseits ist uns bekannt, daß man konstitutionelle Übererregbarkeit im parasympathischen Gebiete, z. B. asthmatische Erscheinungen durch Säuregaben (saures Ammoniumphosphat, Salmiak sowie Calciumchlorat) sehr stark herabsetzen kann.

Es lag daher nahe, die Erscheinungen parasympathischer Überlegenheit wie den aller Wahrscheinlichkeit auch anzunehmenden alkalotischen Zustand und die zweiffellos mit der Dauer des Trainings sich entwickelnde Vermehrung der im Blute kreisenden Lymphozyten in Zusammenhang zu bringen.

Verschiedene Untersucher *(Ernst* und *Herxheimer, Hippke, Schenk)* haben auf die hohe Zahl der Lymphozyten hochtrainierter Sportler hingewiesen. *Ernst* und *Herxheimer* fanden 35 – 40 %, *Schenk* bei gut trainierten Studenten 37 %. Und bei den Teilnehmeru am Reichswehr-Marathonlauf 1925 haben wir nicht selten — neben völlig normalen Blutbildern — Lymphozytenzahlen über 50 % der Gesamtleukozytenzahl, ja bis 57 % gefunden. Diese Erscheinung ist vorläufig noch nicht erklärt. Das nächstliegende wäre, diese Lymphozytose als Folge der alkalotisch-vagotonischen Umstellung des hochtrainierten Sportlers — besonders des Dauersportlers — anzusprechen. Finden wir doch in der Klinik bei „Vagotonikern" (vgl. *Schenk,* Deutsche Med. Wochenschr. 1920, No. 43, S. 1192), dann bei Tetanikern und bei Kindern auch neben dem erhöhten parsympathischen Erregungszustande u. a. zur Alkalose gerechneten Erscheinungen häufig eine höhere Lymphozytenzahl als beim gesunden Erwachsenen. Andererseits wäre es wohl möglich, daß der mit der Arbeitsleistung einhergehende Kaliumaustritt aus den Zellen und sein Übertritt und seine Anhäufung im peripheren Blute diesen Zustand hervorruft. Denn wir wissen, daß alle parasympathischen Übergewichtserscheinungen am leichtesten durch Zufuhr von Kalium erzeugt werden können. Und wir wissen aus den Untersuchungen von *Schenk,* daß der körperlich häufig schwer arbeitende Mensch einen gegenüber der Norm

erhöhten Kaliumspiegel des Blutes aufweist. Drittens können die Arbeitsvorgänge im Muskel selbst das Lymphozytenbild so eigenartig beeinflussen. Denn der ganz auffällig starke Lymphozytenschwund nach langdauernder körperlicher Arbeit, der z. B. während des Marathonlaufes in einer Herabsetzung der Zahl der kreisenden Lymphozyten von 40 oder 50% der Gesamtleukozytenzahl auf 5 — 8 - 10 zum Ausdruck kam, könnte am leichtesten durch die Annahme örtlich-muskulärer Einflüsse auf die kreisenden Lymphozyten erklärt werden. Ähnlich wie toxische (infektiöse) Schädigungen der Gewebe zunächst eine sehr bedeutende Verminderung der Blutlymphozyten auslösen können. Und bei dieser Erklärung des Lymphozytensturzes während der Arbeit müßten wir dann die hohen Ruhe-Lymphozytenwerte in die Gruppe der postinfektiösen-posttoxischen-Lymphozytosen einordnen. Doch dürfte diese Erklärungsart schon größere Schwierigkeiten machen als die Erklärung des durch eine hohe Lymphozytenzahl ausgezeichneten Sportlerbildes durch seinen alkalotischen Zustand.

Zum Studium der die Lymphozytenvermehrung auslösenden Ursachen benutzten wir zunächst die Darreichung großer Alkaligaben und Säuredarreichung. Wir stellten zu diesem Zwecke die Versuche so an, daß wir das Blutbild vor und nach Einnahme einer einmaligen großen Alkalimenge, sowie vor und nach einer dreitägigen Alkalinisierung untersuchten. Dieselbe Anordnung hielten wir bei dem Versuch einer Säuerung des Blutes inne.

Es sind in der Literatur vielfach Mitteilungen über Beeinflussungen der Erregbarkeit und des Erregungszustandes der vegetativen sowie der peripheren Nerven durch künstliche Schaffung von alkalotischen oder acidotischen Zuständen beschrieben. Bei diesen Versuchen ist jedoch die Wirkung der Elektrolyte und insbesondere der Einfluß einer exogenen Störung auf das elektrolytische Gleichgewicht unbeachtet gelassen. Hat der Sportler eine Alkalose bezw. sind die Blutveränderungen des Sportlers auf eine alkalotische Stoffwechsel-

richtung zurückzuführen, so muß bei dem Versuch experimenteller Nachahmung dieses Zustandes vor allen Dingen darauf geachtet werden, daß bei der Herstellung der künstlichen Alkalose das elektrolytische Gleichgewicht nicht zu sehr gestört wird. Infolgedessen durften wir unsere Versuche nicht einfach unter Benutzung von Natrium bicarbonicum, Magnesia usta oder ähnlicher Anwendung eines einzigen Salzes anstellen, sondern mußten zum mindesten diejenigen Salze darreichen, die in den annähernden physiologischen Lösungen von Tyrode, Fleisch etc. enthalten sind. D. H. das einverleibte Pulver mußte zum mindesten Natrium, Magnesium, Calcium und Kalium enthalten und dabei alkalotisch wirken. Der Einfluß der Anionen scheint ja hinter dem der Kationen etwas zurückzustehen und wurde daher von uns weniger berücksichtigt, insbesondere da die von uns benötigten alkalischen Salze in löslicher, schmackhafter und bekömmlicher Form in der Hauptsache nur in Phosphatsalzen vorkommen. Das von uns verabreichte Mischpulver enthielt infolgedessen Natrium bicarbonicum, Magenesium phosphoricum tribasicum, Natrium phosphoricum bibasicum seu secundär, dann Magnesia usta, Kalium phosphoricum bibasicum seu secundär und Calcium phosphoricum primatum,

Die störenden Erscheinungen einer Verdauungsleukozytose, deren Existenz allerdings von *Woronoff* und *Riskin* bestritten wird und eine Vermehrung der Leukozyten durch Muskelarbeit versuchten wir dadurch auszuschalten, daß wir die Versuchstiere tagsüber hungern ließen und sie in Ställe einsperrten, die wohl groß genug waren für bequemes Liegen, ein Umherlaufen und dadurch bewirkte mehr oder weniger große Muskelarbeit aber nicht gestatteten. Als Versuchstiere geeignet erschienen uns Hunde und zwar von mittterer Größe und Schwere und im Alter von etwa 1 - 2 Jahren.

Betrachten wir zunächst den Verlauf des Versuches bei Einnahme einer einmaligen größeren Alkalimenge.

Die Hündin Löwe etwa 1 Jahr alt, ist 43 cm groß und wiegt 18 kg. In den vollkommen nüchternen Magen

wurden durch den Schlauch erst 10 dann nochmals 5 g eines Mischpulvers in der oben beschriebenen Zusammensetzung gebracht. Natürlich bekam das Tier während der Dauer des Versuches weder Wasser noch Futter. Die folgende Tabelle veranschaulicht uns den Verlauf des Versuches.

Tabelle XIV.

1.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 6 300

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
7	—	3	74	7	9%

1.50 Uhr 10 g Mischpulver

4.25 Uhr

Zahl der Leukozyten: 12 100

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
5	—	2	68	21	4%

4.30 Uhr 5 g Mischpulver

5.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 13 700

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	—	3	70	12	12%

6.45 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 100

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
5	—	3	70	9	13%

Wir sehen, daß etwa 2½ Stunden nach Einnahme des Pulvers die Zahl der Leukozyten von 6 300 auf 12 100 gestiegen war, sich also nahezu verdoppelt hat. Nach einer weiteren Stunde ist ebenfalls eine Vermehrung um 1 600 und nach noch einer Stunde um weitere 1 400 Zellen zu verzeichnen, sodaß eine Steigerung der Leukozytenzahl von 6 300 auf 15 100 zu verzeichnen ist. Da sonst keine Reize den Hund getroffen haben, so muß die enorme Vermehrung der weißen Blutzellen auf die große Alkaligabe zurückgeführt werden.

Wenden wir uns nun der qualitativen Betrachtung der einzelnen Blutbilder zu, so ist bei den eosinophilen Zellen

keine wesentliche Aenderung des Wertes zu verzeichnen noch weniger bei den stabkernigen und segmentkernigen Neutrophilen. Die Lymphozytenzahlen jedoch schwanken erheblich, von 7 um 1,15 Uhr steigt ihre Zahl auf 21 um von da wieder zu fallen auf 12 und weiter auf 9%. In einem gewissen prozentualen Verhältnis zu den Lymphozyten scheinen die Monozyten zu stehen, bei 7% Lymphozyten haben wir 9% Monozyten. Die Zahl der Leukozyten steigt auf 21, die der Monozyten fällt auf 4%. Der Lymphozytenwert geht herunter auf 12, der der Monozyten steigt auf 12%. Am Schluß haben wir 9 Lymphozyten und 13% Monozyten. Wäre man nicht versucht anzunehmen, daß das Verhalten der Lymphozyten und Monozyten im umgekehrten Verhältnis zueinander steht?

Der Hund Satan ist etwas über ½ Jahr alt, ungefähr 45 cm groß, sehr mager und, weil ewig in Bewegung und Unruhe, auch nicht in besseren Ernährungszustand zu versetzen. Bei den wiederholten Blutuntersuchungen waren niemals Leukozytenwerte unter 10 000 festzustellen.

Die Methodik des Versuches ist dieselbe wie beim vorhergehenden (vergl. Tabelle XV).

Tabelle XV.

12.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10 100

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	—	1	67	23	6%

1.30 Uhr 10 g Mischpulver

3.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 13 200

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
6	—	2	64	21	7%

4.00 Uhr 5 g Mischpulver

5.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 600

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
7	—	3	59	24	7%

6.35 Uhr

Zahl der Leukozyten: 11 600

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
10	—	3	57	14	16%

Auch hier sehen wir wiederum, daß nach 2½ Stunden die Leukozytenzahlen von 10 100 auf 13 200 gestiegen sind. Nach weiteren 1½ Stunden auf 14 600, sodaß im ganzen eine Vermehrung von 4 500 Zellen im cmm zu verzeichnen ist. 5 Stunden nach Einnahme des Pulvers jedoch ist die Zahl der weißen Blutzellen wieder auf 11 600 gesunken. Es mag vielleicht an dem erschöpften Zustande des Versuchstieres gelegen haben, daß die Wirkung des Mischpulvers so verhältnismäßig schnell nachläßt.

Im Blutausstrich bemerken wir zunächst eine verhältnismäßig nicht unerhebliche Vermehrung der eosinophilen Leukozyten. Die stabkernigen bleiben sich gleich, die segmentkernigen erfahren eine Verminderung um im ganzen 10%. Bei den Lymphozyten ist das gleiche der Fall. Die Monozyten zeigen das gleiche Verhalten wie im vorhergehenden Versuch. Ihre Zahl steigt proportional dem Fallen der Lymphozytenwerte.

Es wäre kühn, aus dem Verhalten der beiden letzten Gruppen, der Lymphozyten und der Monozyten bei den beiden beschriebenen Versuchen nun ein allgemein gültiges Gesetz aufzustellen. In Anbetracht unserer gewissenhaft ausgeführten Zählung glauben wir jedoch berechtigt zu sein, auf das eigenartige wechselseitige Verhalten dieser beiden Arten der weißen Blutzellen hinweisen zu dürfen. Wir müssen uns umso eher für diesen Umstand interessieren, als ja gerade der anerkannte Forscher auf diesem Gebiete *Nägeli* zur Charakteristik der Monozyten Folgendes schreibt: „Die Monozyten sind eine besondere, reife, von anderen Leukozyten vollständig unabhängige Zellart, ohne Zwischenformen zu

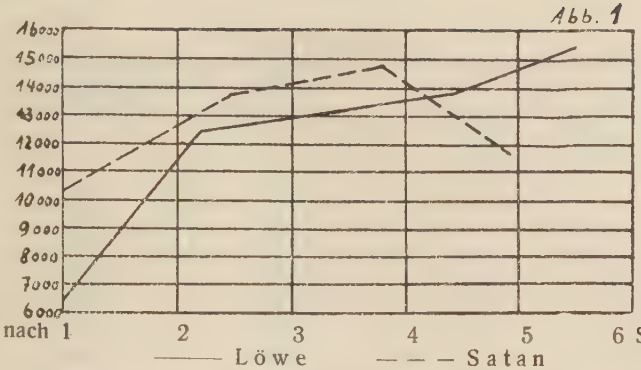
Lymphozyten oder Neutrophilen. Sie sind als spezifische Gebilde im Besitze eines artlich von allen Leukozyten verschiedenen Kernes, mit besonderer Kernstruktur. Sie haben eine eigene, sonst nirgends vorkommende Granulation. Ihr Protoplasma ergibt ebenfalls besonderen Bau und besondere tinktorell-chemische Verhältnisse. Biologisch verhalten sich die Monozyten gänzlich anders als alle anderen Blutzellen, sie schließen sich aber als myeloische Elemente eng an die Leukozytenschwankungen der Knochenmarksleukozyten an und zeigen biologisch ein ganz abweichendes Verhalten gegenüber den Lymphozyten.“ Es steht also fest, daß die Monozyten in gar keinem Zusammenhange mit den anderen weißen Blutzellen stehen. Es wäre also wohl zu verstehen, so meint *Nägeli* weiter, daß bei Abnahme der Lymphozyten hohe relative und absolute Werte der Monozyten gefunden werden.

Die Kurven auf Seite 27 sollen das vorher Gesagte besser veranschaulichen. In der ersten finden wir die Leukozytenkurven der beiden Versuche eingezeichnet. Wie wir sehen, zeigen sie bis auf den Schluß die gleiche Richtung, der beträchtlichen Vermehrung der weißen Blutzellen entsprechend (vergl. Abb. 1).

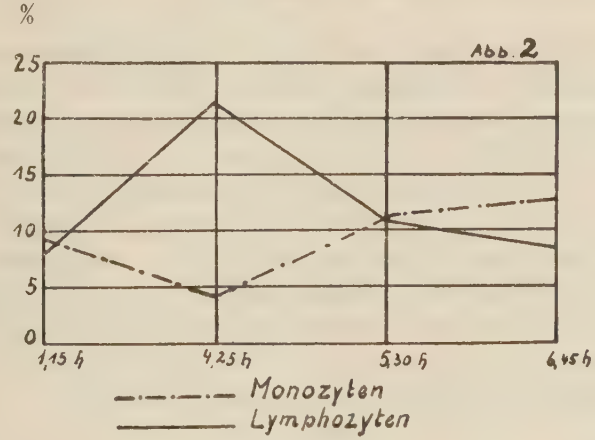
In den beiden nächsten Tabellen sehen wir das Verhalten der Lymphozyten und Monozyten bei beiden Versuchen. Beim ersten Tier haben wir eine Lymphozytenvermehrung und demgemäß fast eine symmetrische Monozytenverminderung (vergl. Abb. 2).

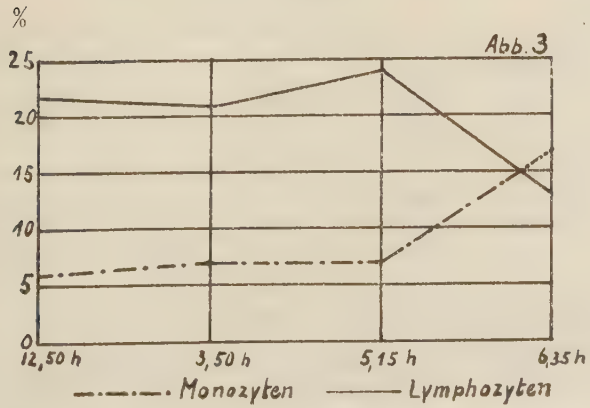
Beim anderen Tier haben wir eine Lymphozytenverminderung und eine Monozytenvermehrung. Hier ist die Symmetrie wohl noch deutlicher ausgeprägt (vergl. Abb. 3).

Wir haben gesehen, daß ohne Zweifel beim Tier (Hund) durch Darreichung einer einmaligen größeren Alkaligabe eine Leukozytose entsteht, und daß das qualitative Bild dieser Leukozytose wie bereits geschildert aussieht (vergl. Tabelle XVI).



Leukozytenkurven bei einmaliger Gabe von 15 g Mischpulver.





Kurven der Lymphozyten und Monozyten bei einmaliger Gabe von 15 g Mischpulver.

Tabelle XVI.

Vers. No.	vorh.	nachh.	Zahl der Leukozyten in 1 cmm	Zahl der Lymphozyten in 1 cmm
14	v.	—	6 300	441
14	—	n.	12 100	2 541
14	—	n.	13 700	7 644
14	—	n.	15 100	13 059
15	v.	—	10 100	2 383
15	—	n.	13 200	2 772
15	—	n.	14 600	3 504
15	—	n.	11 600	1 624

Wir wissen aber, daß Tiere, namentlich Hunde manchmal anders auf gesetzte Reize reagieren als Menschen. Infolgedessen mußte eine Anzahl Menschen in derselben Weise behandelt werden, bevor man ein auch für Menschen gültiges Urteil abgeben konnte. Es gelang uns, eine Anzahl Studenten und Kollegen dazu zu bewegen, ebenfalls eine einmalige größere Menge des Mischpulvers zu nehmen, die weitere Untersuchung erfolgte dann in der gleichen Weise wie beim Tier, nur dehnten wir den Versuch nicht so lange aus.

Betrachten wir uns die folgenden Tabellen.

Tabelle XVII.

9.45 Uhr
Zahl der Leukozyten: 5 200
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
—	4	63	28	5%

9.50 Uhr 15 g Mischpulver
11.00 Uhr
Zahl der Leukozyten: 10 200
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
0,5	1	59	24,5	5%

12.15 Uhr
Zahl der Leukozyten: 12 600
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	65	24	7%

1.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 100

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	1	66	20	11%

2.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 000

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	—	63	26	9%

Tabelle XVIII.

9.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 4 900

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	1	68	24	6%

9.30 Uhr 15 g Mischpulver

10.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	1	66	27	4%

11.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 12 100

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	0,5	64	30	3,5%

12.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 12 800

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2,5	—	64	31	2,5%

1.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10 400

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2,5	2	64	26	5,5%

In Tabelle XVII bemerken wir eine gewaltige Steigerung der weißen Blutzellen von 5200 auf über 10000, 12000 auf 14000. 4½ Stunde nach der Einnahme des Pulvers haben

wir einen Leukozytenwert von 14000. Im qualitativen Bilde sind keine großen Schwankungen zu verzeichnen, es beteiligen sich anscheinend alle Zellarten an der Ausschwemmung. Die umgekehrte Proportion zwischen Lymphozyten und Monozyten ist auch hier wieder zu beobachten.

In Tabelle XVIII bemerken wir ein allmähliches Ansteigen der Gesamtleukozytenzahl von 4900 auf 12800.

Die nächste Tabelle zeigt uns das Verhalten des Urins während der Alkaliversuche.

Tabelle XIX.

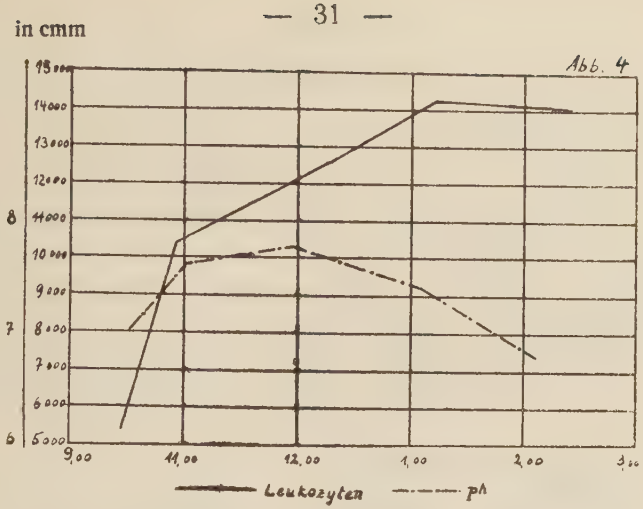
(zu Tabelle XVII)

9.45 Uhr ph — 7,0 lakmussauer
9.50 „ 15 g Mischpulver
11.00 „ ph — 7,7 schwach alkalisch
12.15 „ ph — 7,8 alkalisch
1.15 „ ph — 7,4 alkalisch
2.15 „ ph — 6,8 schwach sauer

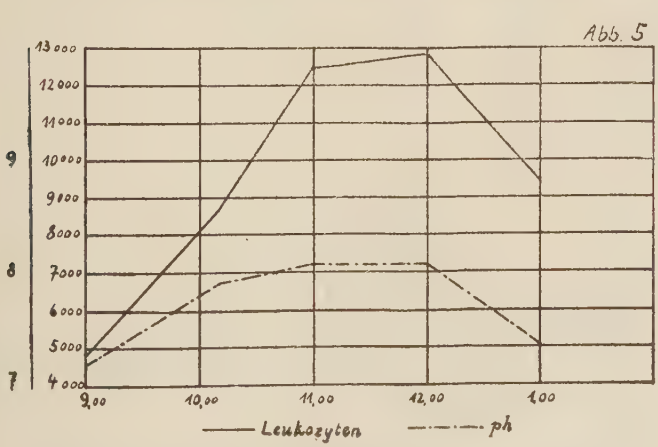
(zu Tabelle XVIII)

9.00 Uhr ph — 7,2 lakmussauer
9.30 „ 15 g Mischpulver
10.15 „ ph — 7,8 alkalisch
11.00 „ ph — 8,0 alkalisch
12.00 „ ph — 8,0 alkalisch
1.00 „ ph — 7,3 schwach sauer

Durch die ph Bestimmung — benutzt wurde die Dauer-Indikatorenreihe von Michaelis — erkennen wir, daß der Urin am Anfang eines jeden Versuches sauer ist. Je intensiver die Alkalose im Blute sich entwickelt, desto alkalischer wird der Harn und gleichzeitig beobachtet man ein Steigen der Lymphozytenzahl. Am Schlusse eines jeden Versuches, wenn die Leukozytenwerte meistens schon konstant sind oder gar bereits wieder fallen, tritt auch mit der zunehmenden Entalkalisierung des Blutes wieder eine normale saure Reaktion des Harnes ein. Dieses veranschaulicht uns Seite 31 mit ihren beiden Abbildungen. (s. Abbild. 4 und 5.)



Kurve der Leukozyten und Wasserstoffionenkonzentration des Harnes beim Alkaliversuch (s Tabelle XVII).



Kurve der Leukozyten und Wasserstoffionenkonzentration des Harnes beim Alkaliversuch (s. Tabelle XVIII).

In Folgendem sehen wir noch einige Alkaliversuche am Menschen, von Ihnen gilt das bereits Gesagte: Immer wieder Steigerung der Leukozytenwerte, Schwankung in der Zahl Segmentkernigen und Lymphozyten und umgekehrtes Verhältnis letzterer zu den Monozyten. (vergl. Tabelle XX und XXI.)

Tabelle XX.

10.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 7 900

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
—	—	68,5	24,5	7%

10.10 Uhr 11 g Mischpulver

1.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 9 100

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mo.
1	1	0,5	3	61	31,5	2%

7.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 900

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mo.
0,5	1,5	—	2	57	37	2%

9.35 Uhr ph — 5,2
11.20 „ ph — 6,2
12.30 „ ph — 6,0
2.25 „ ph — 6,8
3.25 „ ph — 6,4
4.10 „ ph — 6,5
5.30 „ ph — 7,2

Tabelle XXI.

3.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 100

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segm.	Lympho.	Mono.
7	0,5	2	53	33	4,5%

3.10 Uhr 11 g Mischpulver

5.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10 200

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
6,5	2	2,5	46	41	2%

6.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10 400

Blutausstrich:

Eos.	Jugendl.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	1	3,5	50	41,5	1%

3.00 Uhr ph. — 6,8 lakmussauer, trübe
5.45 „ „ — 7,8 alkalisch
6.45 „ „ — 7,1 schwach alkalisch, trübe Flocken, die sich nach einer Stunde setzen.

Bei dieser letzten Tafel sei hingewiesen auf die starke Vermehrung der Lymphozyten, die beinahe das Doppelte des normalen Wertes erreichen, wobei allerdings zugegeben werden muß, daß bei der Versuchsperson trotz wiederholter Blutuntersuchungen nur in den seltensten Fällen normale Durchschnittswerte der Lymphozyten gefunden wurden.

Tabelle XXII.

Vers.-No.	vorher	nachher	Zahl der Leukozyten in 1 cmm	Zahl der Lymphozyten in cmm
17	v.	—	5 200	1 456
17	—	n.	10 200	2 499
17	—	n.	12 600	3 024
17	—	n.	14 100	2 820
17	—	n.	14 000	3 640
18	v.	—	4 900	1 256
18	—	n.	8 200	1 214
18	—	n.	12 100	3 630
18	—	n.	11 800	3 968
20	v.	—	7 900	1 935,5
20	—	n.	9 100	2 866,5
20	—	n.	8 900	3 293
21	v.	—	8 100	2 673
21	—	n.	10 200	4 182
21	—	n.	10 400	4 316

In Tabelle XXII sehen wir wieder eine Zusammenfassung der einzelnen Ergebnisse.

Man könnte der Meinung sein, daß eine einmalige Alkaligabe nicht imstande wäre, diejenige Veränderung des Blutbildes hervorzurufen, welche wir nach Muskelanstrengung sehen. Es wäre möglich und es ist uns tatsächlich bei mehreren Versuchen nicht gelungen, eine einwandfreie deutliche Leukozytose hervorzurufen. Uns drängte sich daher

der Gedanke auf, daß man durch längere Zeit gegebene Alkalidosen, etwa durch eine dreitägige Alkalisierung des Blutes ganz sicher Erscheinungen würde erzeugen können, die man nach einmaliger Darreichung häufig schon angedeutet fand. Zu diesen Versuchen standen uns allerdings nur Tiere und zwar wiederum Hunde zur Verfüguug. Wir stellten die Versuche derart an, daß wir genau so verfuhren wie bei den einmaligen Alkaligaben und dieses drei Tage lang fortsetzten. Gefüttert wurden die Tiere abends und zwar nicht zu reichlich. Sehen wir uns die folgenden Tabellen an, so bemerken wir, daß die Leukozytenzahl am ersten Tage langsam von 10100 auf 15600 ansteigt, am zweiten Tage nach geringem nächtlichem Fallen weiter steigt auf 17800, am dritten Tage sich jedoch von dem Sturz nicht mehr erholen kann, sich noch einmal auf 15800 aufrafft um dann wieder bei 11800 anzugelangen. Wir sehen deutlich die tägliche Reaktion des Blutes auf die 15 g Mischpulver, zugleich aber auch die Wirkung der Gewöhnung des Körpers an diese tägliche Gabe.

Tabelle XXIII.

1. Tag.

10.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10100

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	2,5	66	20,5	7%

10.40 Uhr 15 g Mischpulver

12.40 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3,5	2,5	59	27	7,5%

3.40 Uhr

Zahl der Leukozyten: 11400

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	2,5	63,5	26	5%

6.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 600

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	1	67	25	4%

2. Tag.

10.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	1	62	28	5%

10.10 Uhr 15 g Mischpulver

11.40 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 900

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
5	2	61	27	5%

4.40 Uhr

Zahl der Leukozyten: 16 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	2,5	65	18	11,5%

7.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 17 800

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	1,5	66,5	20	10%

3. Tag.

10.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 11 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
6	2	66	20	6%

10.20 Uhr 15 g Mischpulver

11.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 12 000

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	1,5	66,5	22	6%

3.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 800

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	64	24	8%

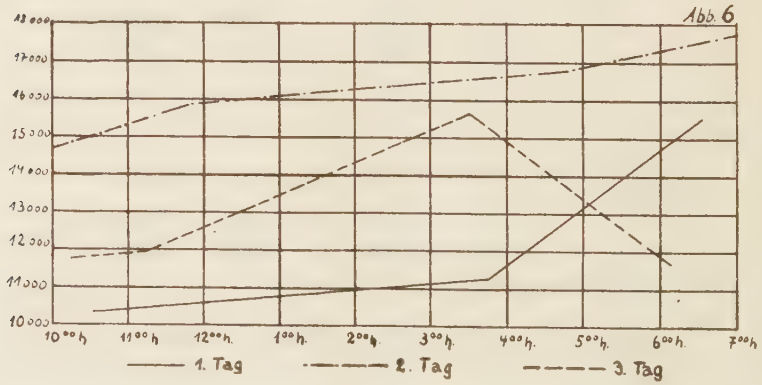
6.05 Uhr

Zahl der Leukozyten: 11 800

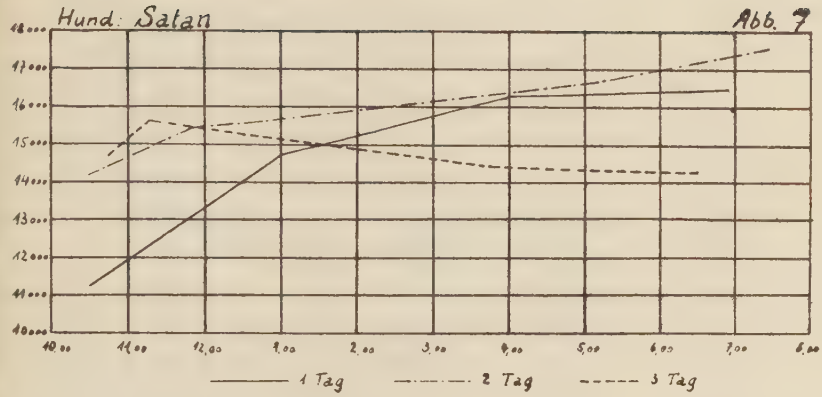
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	2	64	20	8%

In qualitativer Hinsicht ist an den Blutbildern wenig zu bemerken. Größere Schwankungen treten weder bei den Eosinophilen noch bei den Segmentkernigen auf. Die Lymphozytenwerte steigen zuerst, halten sich dann auf derselben Höhe, bis am zweiten Tage ein plötzlicher Sturz von 27 auf 18 eintritt. Danach wieder langsamer Anstieg bis auf die anfängliche Höhe. Die Monozyten halten sich wieder eng an die Schwankungen der Lymphozyten. Besonders auffallend ist ihr prompter Anstieg bei dem oben erwähnten Lymphozytensturz am zweiten Tage. Die nachfolgende Abbildung 6 soll uns die Leukozytenkurven an den einzelnen Tagen deutlicher erscheinen lassen.



Leukozytenkurven desselben Tieres bei dreitägigem Alkaliversuch (s. Tabelle XXIII).



Leukozytenkurven desselben Tieres bei dreitägigem Alkaliversuch (s. Tabelle XXIV).

In Abbildung 6 sehen wir zuerst langsamen Anstieg der Leukozytenzahl, am Schluß des ersten Tages steiles Emporklettern, nach nächtlicher Beruhigung am nächsten Tag wieder langsames aber stetiges Ansteigen. In der zweiten Nacht starker Sturz, nochmaliges Anschwellen, aber dann rasches Sinken bis auf den anfänglichen Wert.

Den nächsten Versuch veranschaulicht uns die folgende Tabelle XXIV.

Tabelle XXIV.

1. Tag.

11.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 11 1000

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
7	2	54	23	15%

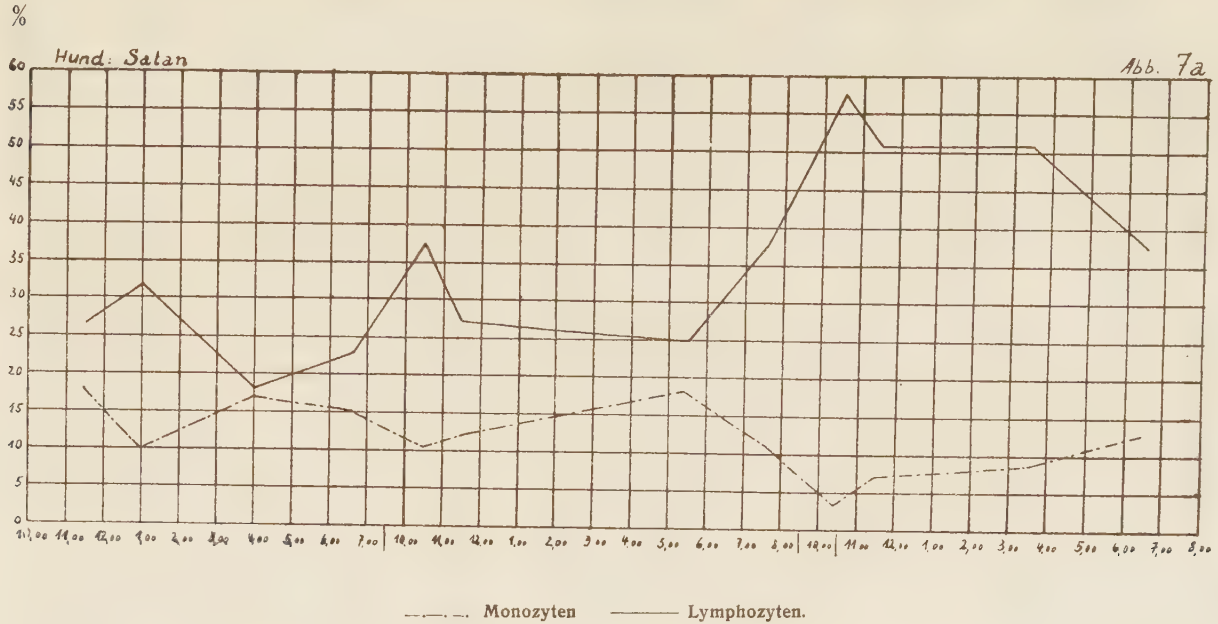
11.40 Uhr 15 g Mischpulver

1.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 900

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	1	52	33	10%



Kurven der Lymphozyten und der Monozyten bei dreitägigem Alkaliversuch (s. Tabelle XXIV).

4.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 16 100

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
5	3	57	18	17%

6.51 Uhr

Zahl der Leukozyten: 16 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	58	23	15%

2. Tag.

10.20 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	3	47	37	11%

10.30 Uhr 15 g Mischpulver

11.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 400

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	3	54	28	12%

5.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 16 600

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	3	52	25	18%

7.20 Uhr

Zahl der Leukozyten: 17 800

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	48	37	11%

3. Tag.

10.25 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	35	57	4%

10.30 Uhr 15 g Mischpulver

11.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 600

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	2	37	51	6%

3.55 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	2	35	51	8%

6.25 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 500

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	47	36	13%

Wir sehen hier dieselben Vorgänge wie beim vorhergehenden Versuch. Besonders deutlich ist hier der Abfall der Leukozytenwerte am Schlusse des Versuchs. Auch beim dritten, hier vorgeführten Versuch sehen wir die bisherigen Erfahrungen bestätigt. (s. Tabelle XXV.)

Tabelle XXV.

1. Tag.

11.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 11 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
9	4	68	8	11%

11.15 Uhr 15 g Mischpulver

12.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	1	76	8	11%

3.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 800

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	2	80	4	13%

6.40 Uhr

Zahl der Leukozyten: 16 900

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	4	75	6	12%

2. Tag

10.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	4	74	12	8%

10.20 Uhr 15 g Mischpulver

12.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 17 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	3	80	5	9%

5.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 18 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	3	80	4	11%

7.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 19 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2,5	3	79,5	2	13%

3. Tag.

10.40 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Semgk.	Lympho.	Mono.
2	4	74	13	7%

10.50 Uhr 16 g Mischpulver

11.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 000

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	2	72	8	15%

3.45 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 300

Blutausstrich:

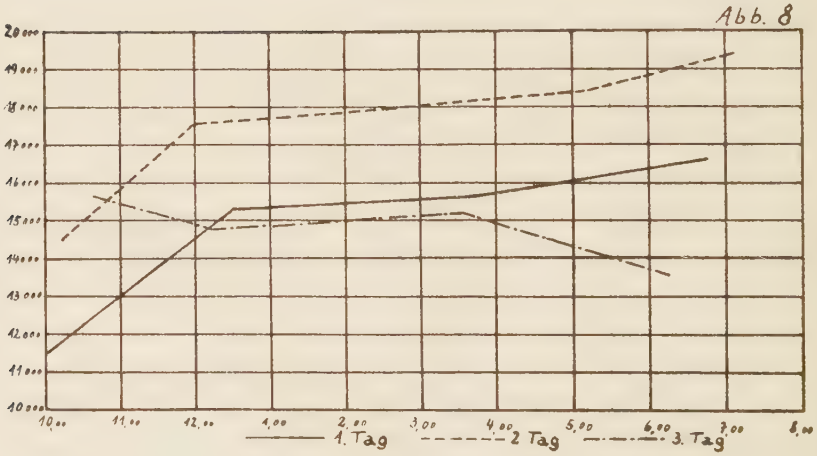
Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	68	8	20%

6.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 13 900

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
5	2	62	21	10%



Kurven der Leukozytenwerte desselben Tieres bei dreitägigem Alkaliversuch (s. Tabelle XXV).

In Tabelle XXV Z. sind die Resultate der vorhergehenden Versuche zusammengestellt:

Vers.-No.	vorher	nachher	Zahl der Leukozyten in 1 cmm	Zahl der Lymphozyten in 1 cmm
23 (1. Tag)	v.	—	10 100	2 090
23 „	—	n.	10 700	2 889
23 „	—	n.	11 400	2 964
23 „	—	n.	15 600	3 900
23 (2. Tag)	v.	—	14 700	4 116
23 „	—	n.	15 900	4 293
23 „	—	n.	16 700	3 006
23 „	—	n.	17 800	3 560
23 (3. Tag)	v.	—	11 700	2 340
23 „	—	n.	12 000	2 640
23 „	—	n.	15 800	3 792
23 „	—	n.	11 800	2 360
24 (1. Tag)	v.	—	11 100	2 553
24 „	—	n.	14 900	4 917
24 „	—	n.	16 100	2 898
24 „	—	n.	16 200	3 726
24 (2. Tag)	v.	—	14 200	5 254
24 „	—	n.	15 400	4 312
24 „	—	n.	16 600	4 150
24 „	—	n.	17 800	6 786
24 (3. Tag)	v.	—	14 700	8 379
24 „	—	n.	15 600	7 956
24 „	—	n.	14 700	7 497
24 „	—	n.	14 500	5 320
25 (1. Tag)	v.	—	11 200	896
25 „	—	n.	15 200	1 216
25 „	—	n.	15 800	632
25 „	—	n.	16 900	1 014
25 (2. Tag)	v.	—	14 700	1 764
25 „	—	n.	17 200	860
25 „	—	n.	18 200	728
25 „	—	n.	19 200	384
25 (3. Tag)	v.	—	15 700	2 041
25 „	—	n.	15 000	1 200
25 „	—	n.	15 300	1 224
25 „	—	n.	13 900	2 919

Überblicken wir diese Resultate, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß in allen Fällen eine deutliche Vermehrung der weißen Blutzellen auftritt, die manchmal sogar Werte erreicht, wie wir sie nur bei schweren infektiösen Vorgängen im Körper gesehen haben. Wir sehen ferner einen deutlichen Anstieg, einen Höhepunkt und einen Abstieg dieser Leukozytose. Ferner des gegensätzliche Verhalten der Lymphozyten und der Monozyten. Wir sehen somit dieselben Erscheinungen auftreten, wie sie bisher bei der Verdauungsleukozytose beschrieben wurden, und wie wir sie ähnlich des Öfteren nach kurzdauernder körperlicher Arbeit gesehen haben und im Ruhezustande des hochtrainierten oder gar übertrainierten Sportlers, dessen Eigentümlichkeiten wir als Folgeerscheinung eines chronisch-alkalotischen Zustandes zu deuten geneigt waren, sehen.

Wir haben nun die Wirkung einer einmaligen sowie wiederholten Darreichung von alkalischen Salzen auf den Organismus bezw. auf das Blutbild betrachtet. Wir erwähnten eingangs, daß auch die Wirkung einer Säuerung des Blutes beobachtet werden sollte, denn wie bereits dargetan, gehört die Azidose in erster Linie zu den physiologischen Erscheinungen bei Muskelarbeit. Bei Versuchen dieser Art stellten sich allerdings erhebliche Schwierigkeiten in den Weg.

Als wirksames Agens erschien uns in diesem Falle das primäre Ammoniumphosphat NaH_2PO_4 geeignet. Es wurden 18 g in Wasser gelöst und in kurzer Zeit eingenommen. In Zeiträumen von $1-1^1/_2$ Stunden wurden Blutuntersuchungen vorgenommen, genau wie bei den Alkaliversuchen.

Wir sehen, wenn wir uns dem ersten Versuch zuwenden, Folgendes:

Tabelle XXVI.

10.20 Uhr

Zahl der Leukozyten: 7 300

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
0,5	4,0	3	62	27	3%

10.30 Uhr 18 g Ammoniumphosphat
11.40 Uhr
Zahl der Leukozyten: 7 100
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	3	57	35,5	0,5%

12.30 Uhr
Zahl der Leukozyten: 8 200
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	—	58	38	—%

1.15 Uhr:
Zahl der Leukozyten: 8 600
Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	3	2	56	37	1%

Elektrische Erregbarkeit.

9.35 Uhr	1.30 Uhr
K. S. Z. — 0,2	K. S. Z. — 0,3
An. S. Z. — 0,8	An. S. Z. — 1,0
An. Oe. Z. — 1, 1	An. Oe. Z. — 0,8
K. Oe. Z. — 3,0	K. Oe. Z. —
K. S. Tet. — 3,5	K. S. Tet. — 2,8—3,0

6. 10. Uhr
K. S. Z. — 0,2
An. S. Z. — 1,0
An. Oe. Z. — 1,1
K. Oe. Z. — 5
K. S. Tet. — 4,2—4,5

Die Leukozytenwerte sind sehr unregelmäßig. Eine gelinde Vermehrung ist wohl zu verzeichnen, aber diese hält sich durchaus in normalen Grenzen, sodaß daraus kein Schluß gezogen werden kann. In der Blutformel ist eine mäßige Lymphozytose zu bemerken, alle anderen Zellarten lassen keine Deutung zum Abnormen zu.

Bei Gelegenheit dieses Versuches wurde die elektrische Erregbarkeit geprüft. Sie war zuerst sehr hoch und wurde durch die Säuregaben in mäßigem Grade herabgesetzt.

Beim zweiten Versuch (s. Tabelle XXVII) tritt uns ein ähnliches Bild entgegen. Es wurden bei diesem Versuch noch das Hämoglobin bestimmt und die Erythrozyten gezählt. Das Ergebnis zeitigt völlig normale Erythrozyten — und Leukozytenwerte, ebenso beim Hämoglobin. Im qualitativen Blutbild fällt uns die primäre Lymphozytose auf, die in diesem Falle durch parasympathische (Ulcus-)?Beschwerden zu erklären ist.

Tabelle XXVII.

11.40 Uhr

Hämoglobin: 80
Zahl der Erythrozyten: 4 970 000
Zahl der Leukozyten: 7 200
Urin: ph — 6,8

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2,5	5	2	50,5	38,5	1,5%

11.45 Uhr 12 g Ammoniumphosphat

1.05 Uhr

Hämoglobin: 78
Zahl der Erythrozyten: 4 800 000
Zahl der Leukozyten: 8 100
Urin ph — 4,9

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	5,5	4	47	40	1,5%

2.00 Uhr

Hämoglobin: 83
Zahl der Erythrozyten: 4 900 000
Zahl der Leukozyten: 7 900
Urin ph — 5,0

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	9	2,5	42,5	40	4%

Zwei mehrtägige (dreitägige) Hundeversuche gaben auch keinen eindeutigen Befund (vgl. Tabelle XXVIII und XXIX).

Tabelle XXVIII.

1. Tag.

11.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 000

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	1	60	26	12%

11.20 Uhr 10 g Ammoniumphosphat

2.45 Uhr

Zahl der Leukozyten: 7 700

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	3	3	66	18	8%

5.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 300

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	2	57	25	13%

7.05 Uhr

Zahl der Leukozyten: 9 800

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	3	1	64	22	9%

2. Tag.

10.20 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 530

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	1	70	15	13%

10.30 Uhr 10 g Ammoniumphosphat

12.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10 450

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	3	75	15	4%

3.20 Uhr

Zahl der Leukozyten: 9 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	1	74	21	1%

6.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	1	68	17	13%

7.20 Uhr

Zahl der Leukozyten: 10 800

Blutausstrich:

Bas.	Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
0,5	2	1	70	18	8,5%

3. Tag.

10.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 9 130

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	2	73	21	3%

11.00 Uhr 10 g Ammoniumphosphat

2.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 12 600

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	1	74	16	6%

5.10 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 100

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	3	74	11	11%

7.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 14 800

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2,5	2	71	15	9,5%

Bei diesem Versuch sehen wir am ersten Tage ein langsames Ansteigen der Leukozyten, es setzt sich am nächsten Tage ebenso langsam fort, um am dritten Tage die beträchtliche Höhe von 14 800 zu erreichen. In der Blutformel treten zwar Veränderungen auf, die aber derartig schwankend und unregelmäßig sind, daß sie uns nicht interessieren können.

Beim nächsten Versuch (Tabelle XXIX) sehen wir ein ähnliches Verhalten. Die Leukozytenzahl steigt von 8 200 unter vielen Schwankungen plötzlich und unvermittelt am 2. Tage auf 15 000, fällt, steigt und fällt wieder auf 13 900. Auch das qualitative Blutbild zeigt keinerlei geordnete Bewegung, am deutlichsten ist noch die 2—3 Stunden nach der Gabe oft zu beobachtende Lymphozytenverminderung.

Tabelle XXIX.

1. Tag.

11.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	2	62	28	6%

11.40 Uhr 10 g Ammoniumphosphat

2.50 Uhr

Zahl der Leukozyten: 7 800

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	4	62	19	11%

6.00 Uhr

Zahl der Leukozyten: 8 200

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	1	58	21	16%

7.15 Uhr

Zahl der Leukozyten: 9 700

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	—	61	27	9%

2. Tag.

10.30 Uhr

Zahl der Leukozyten: 15 000

Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	1	67	25	6%

10.40 Uhr 10 g Ammoniumphosphat
12.25 Uhr
Zahl der Leukozyten: 15 200
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	2	72	14	9%

3.30 Uhr
Zahl der Leukozyten: 10 350
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	4	72	10	13%

6.20 Uhr
Zahl der Leukozyten: 10 760
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
2	1	74	11	12%

7.30 Uhr
Zahl der Leukozyten: 11 700
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	3	72	16	8%

3. Tag.

11.00 Uhr
Zahl der Leukozyten: 11 300
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
4	4	68	17	7%

11.10 Uhr 10 g Ammoniumphosphat
2.20 Uhr
Zahl der Leukozyten: 10 250
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	2	71	17	9%

5.20 Uhr
Zahl der Leukozyten: 13 200
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
3	—	74	17	6%

7.40 Uhr
Zahl der Leukozyten: 13 900
Blutausstrich:

Eos.	Stabk.	Segmk.	Lympho.	Mono.
1	1	70	27	1%

Die Säuregabe bringt demnach eine gewisse Unruhe und Unordnung sowohl in qualitativer wie auch in quantitativer Hinsicht in das Blutbild. Auf welchen Ursachen das beruht, können wir nicht feststellen.

Nach all diesem läßt sich vielleicht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen dem Schwanken der Gesamtleukozytenzahl mit Neigung zur Verminderung der letzteren, wie wir sie beim Marathonlauf gesehen haben, beobachten. Jedoch möchten wir hieraus keinerlei bindende Schlüsse ziehen.

Auf Tabelle XXX sehen wir die absoluten Werte der letzten Versuche zusammengefaßt.

Tabelle XXX.

Vers.-No.	vorher	nachher	Zahl der Leukozyten in 1 cmm	Zahl der Lymphozyten in 1 cmm
26	v.	—	7 300	1 871
26	—	n.	7 100	2 510
26	—	n.	8 200	3 116
26	—	n.	8 600	3 182
27	v.	—	7 200	2 772
27	—	n.	8 100	3 240
27	—	n.	7 900	3 160
28 (1. Tag)	v.	—	8 000	2 080
28 „	—	n.	7 700	1 386
28 „	—	n.	8 300	2 075
28 „	—	n.	9 800	2 156
28 (2. Tag)	v.	—	8 530	1 279
28 „	—	—	10 450	1 567
28 „	—	n.	9 700	2 037
28 „	—	n.	10 700	1 819
28 „	—	n.	10 800	1 944
28 (3. Tag)	v.	—	9 130	1 917
28 „	—	n.	12 600	2 016
28 „	—	n.	14 100	1 551
28 „	—	n.	14 800	2 320

Vers.-No.	vorher	nachher	Zahl der Leukozyten in 1 cmm	Zahl der Lymphozyten in 1 cmm
29 (1. Tag)	v.	—	8 200	2 296
29 „	—	n.	7 800	1 582
29 „	—	n.	8 200	1 722
29 „	—	n.	9 700	2 619
29 (2. Tag)	v.	—	15 000	3 750
29 „	—	n.	15 200	2 128
29 „	—	n.	10 350	1 035
29 „	—	n.	10 760	1 183
29 „	—	n.	11 700	1 872
29 (3. Tag)	v.	—	11 300	1 921
29 „	—	n.	10 250	1 742
29 „	—	n.	13 200	2 244
29 „	—	n.	13 900	3 753

Suchen wir in der hämatologischen Literatur nach Beschreibungen ähnlicher Vorkommnisse als wie es die körperlicher Betätigung ist, so finden wir insbesondere über den Einfluß der Geburtswehen zahlreiche Arbeiten.

In der Arbeit von *Zangemeister* und *Wagner* ist beschrieben, daß die Leukozytenzahl von gesunden, nicht schwangeren Frauen entgegen vielen Angaben in der Literatur doch sehr großen Schwankungen unterworfen ist. Bei 47 untersuchten Frauen schwankten die Werte zwischen 4 000 und 21 000. Die Untersuchung von schwangeren Frauen ergab in 57 aufgeführten Fällen jeweils eine starke Vermehrung der Leukozyten. Im 8. Monat betrug ihre Zahl etwa 13 070 bis 16 780, im 9. Monat 10 000 bis 15 000, zweimal sogar über 20 000. Im 10. Monat 10 000 bis 17 500. Wir sehen, daß auch diese Zahlen großen Schwankungen unterliegen, jedoch weist *Zangemeister* ausdrücklich darauf hin, daß die Schwankungen nur individuell so groß seien, bei ein und derselben Frau seien sie entschieden in normalen Grenzen. Außerdem erhellt aus obigen Zahlen, daß die Leukozytenwerte in den letzten Monaten der Schwangerschaft sich in

denselben Grenzen bewegen wie bei nichtschwangeren Frauen. Bei Gebärenden steigt die Zahl der Leukozyten ganz gewaltig. Mit Einsetzung der Wehentätigkeit beginnt die Leukozytenzahl zu steigen, steigt mit zunehmender Heftigkeit der Wehen weiter und weiter und erreicht ihren Höhepunkt mit Ausstoßung der Frucht bezw. kurz nach derselben. Die Zahlen erreichen hier oft das dreifache des Anfangswertes. Beim engen Becken oder bei sonstigen, recht lange dauernden Geburten oder bei sehr kräftiger Wehentätigkeit sind besonders hohe Zahlen der Leukozyten gefunden worden. Im Wochenbett erfolgt der Leukozytensturz. Meist setzt er unmittelbar nach der Geburt ein und ist in wenigen Stunden beendet. Es gibt aber auch Fälle, wo erst nach der Geburt die eigentliche Steigerung der Leukozytenzahl eintritt, das sind die, in denen die Geburt sehr schnell erfolgte und in denen also die Auswirkung der Muskeltätigkeit sich erst nach Beendigung der Geburt entfalten konnte. Desgleichen haben wir einen Leukozytenanstieg nach der Geburt bei starken Nachwehen. Es ist beobachtet worden, daß bei kräftigen Nachwehen die Leukozytose noch 1 – 2 Tage nach der Beendigung der Geburt bestand. Auch bei künstlicher Entleerung des Uterus hat man Leukozytosen bemerkt. Diese wird durch die während der Entleerung eintretende Kontraktion und Verkleinerung des Uterus erklärt.

Zangemeister kommt dann schließlich zu dem Schluß, daß bei vollkommen physiologischen Geburten Steigerungen im Leukozytengehalt des Blutes auftreten, wie sie bisher lediglich bei schweren infektiösen Prozessen beobachtet wurden. Wir können noch hinzufügen; daß die Ursachen zu diesen gewaltigen Überwerten fast einzig und allein in der kolossalen Muskelanstrengung zu suchen sind, die die Gebärende durch die Wehentätigkeit leistet.

Carton meint, daß sich intra partum eine bedeutende Zunahme der Gesamtleukozytenzahl und Polynucleären ergebe. Und zwar sei diese bei Zwillingsgeburten und bei Primiparen stärker als bei Multiparen. Die eosinophilen

Zellen nehmen ab bis zum Verschwinden. Im Wochenbett erlöscht die Leukozytose dann rasch.

Pankow gibt an, daß nach der allmählichen Steigerung der Leukozyten der jähe Absturz folgt, sodaß manchmal schon nach den ersten 12 Stunden post partum die Norm erreicht wird.

Nach *Birnbaum* dagegen tritt nach der erheblichen Geburtsleukozytose ein langsames aber sicheres Abfallen der Leukozyten ein. Nach vierzehntägiger Dauer ist die Norm erreicht. In der Hauptsache sind es neutrophile Zellen, die die Leukozytose hervorrufen (etwa 92 %), wenig Lymphozyten und fast keine Eosinophilen.

Blumenthal stellt folgende Sätze auf: „Der Geburtsmechanismus bedingt eine erhebliche Leukozytose, welche auf dem alleinigen Ansteigen der neutrophilen Polynucleären beruht und dem Einsetzen der Wehen und deren Kraft vollständig parallel geht. Die höchsten Werte werden unmittelbar im Anschluß an die Expressionswehen erhoben. Während der Geburt verschwinden die Eosinophilen aus dem Blute. Nach der Geburt sinken die Leukozytenwerte sofort herab und zeigen das Bestreben, das normale Gleichgewicht zwischen den einzelnen Leukozytenarten wieder herzustellen. Eosinophile Zellen treten spärlich auf. Das Eintreten der Milchsekretion ist das Zeichen zum reichlichen Wiedererscheinen der Eosinophilen, deren Zahl dann leicht über die Norm hinausschießt. Gleichzeitig fällt die Gesamtleukozytenzahl auf sehr niedrige manchmal leukopenische Werte herab. Nach Eintritt der Laktation kehrt die Blutformal langsam zur Norm zurück. Dieser Prozeß ist im Laufe einiger Tage vollendet, sodaß am Ende der ersten Woche des Puerperiums das Blut seine normale Beschaffenheit zurückerhalten hat, welche die Eigentümlichkeit der Schwangerschaft nicht mehr aufweist.“

Wir kommen also zu dem Schluß, daß durch die schwere körperliche Arbeit der Wehentätigkeit eine gewaltige Vermehrung der weißen Blutzellen eintritt, daß diese nach Beendigung der Muskeltätigkeit schnell wieder nachläßt und

daß diese Leukozytose hauptsächlich auf einer Vermehrung der neutrophilen Polynucleären beruht. Doch müssen wir bedenken, daß wir hierbei an der Uterusinnenfläche große Wundflächen haben, die von sich aus die Blutzusammensetzung spezifisch und noch unübersehbar beeinflussen.

Eine ähnliche gewaltige Muskelanstrengung wie die Wehentätigkeit stellt auch der epileptische oder tetanische Krampfzustand dar. Diese tonischen und klonischen Krämpfe bedeuten maximale Muskelkontraktionen, deren der Körper im normalen Zustande gar nicht fähig wäre, ohne sehr große Schmerzen zu erdulden. Wir müßten also auch hier sehr große Unterschiede im Blutbilde vor und nach den Anfällen finden.

Felix Weißenfeld hat festgestellt, daß während des Anfalls eine beträchtliche Leukozytose mit relativer Lymphzytose auftritt. Die Mononucleären sind deutlich vermehrt. Die eosinophilen Zellen weisen ein unregelmäßiges Bild auf. Bei länger dauernder Epilepsie und bei gehäuften Anfällen entsteht als Dauerveränderung eine mäßige Leukopenie mit relativer Lymphocytose. Im Gegensatz zu diesen echten epileptischen Anfällen hat *Weißenfeld* bei den hysterischen nur die sogenannte *Schulz*'sche neutrophile Convulsionsleukozytose gefunden. *Weißenfeld* meint, daß zu der Tatsache der Leukozytose sehr gut die Auffassung der Epilepsie als eine intermediäre Stoffwechselstörung paßt.

Wir hatten Gelegenheit bei einigen an Epilepsie leidenden Patienten Blutuntersuchungen vor und nach den Anfällen vorzunehmen, so zum Beispiel bei einer 21jährigen Kranken, die seit mehreren Monaten eine außerordentlich große Anzahl von Anfällen hatte, teilweise täglich bis zu 200. Augenblicklich war eine Besserung eingetreten, sodaß die Zahl der täglichen Anfälle nicht mehr wie 10—20 betrug. Dabei bestand Neigung zu atmungstetanischen Anfällen.

Die folgende Tabelle zeigt uns die Bestätigung der von *Weißenfels* gefundenen Werte. Der status epilepticus ist bei unserer Patientin lange vorbei, es ist also kein Grund für

die von Weißenfels angegebene Leukopenie vorhanden. So finden wir denn eine beträchtliche Leukozytose mit relativer Lymphozytose.

Tabelle XXXI.

Blutbilder bei Epilepsie.

Vor dem Anfall Zahl d. Leukozyten	Bas.	Eos	Stab.	Segm.	Lymp.	Mono.
10 200	—	1	3	50,5	44,5	1%
Nach dem Anfall Zahl der Leukozyten						
14 600	—	3	0,5	59	37	0,5%
Vor dem Anfall Zahl der Leukozyten						
12 300	—	2	8,5	52,5	34	3%
Nach dem Anfall Zahl der Leukozyten						
13 400	—	2	--	58	40	—%
Vor den Anfall Zahl der Leukzyten						
10 100	0,5	1	4	83	39	2,5%
Nach dem Anfall Zahl der Leukozyten						
	0,5	2	1,5	60	36	—%

Nachstehend sehen wir die absoluten Werte des Epileptikerbildes zusammengefaßt.

Tabelle XXXII.

vorher	10 200	4 539
nachher	14 600	5 402
vorher	12 300	4 182
nachher	13 400	5 360
vorher	10 100	3 939
nachher	13 600	4 896

Durch den Anfall nahm die Zahl der kreisenden Gesamtleukozyten etwas zu, die Lymphozyten wurden unübersichtlich beeinflußt.

Das Resultat ist also auch hier, daß durch die Muskelarbeit bei den Krampfanfällen eine erhebliche Leukozytose eintritt, und daß in der Blutformel die Lymphozyten vermehrt erscheinen. Aus dem Verhalten der Monozyten kann in unserem Falle auf nichts geschlossen werden.

Zusammenfassung.

Die Ursache der vorstehenden Zeilen war der Wunsch, den Grund des eigentümlichen Blutbildes schwer arbeitender Menschen, insbesondere angestrengt trainierender Sportleute kennen zu lernen. Wir hatten bei wiederholten Untersuchungen beobachtet, daß fleißig Trainierende, besonders die dem Zustande des Übertrainings nahen Menschen ein durch eine hohe Lymphozytenzahl ausgezeichnetes Blutbild haben und haben damit die Beobachtungen von *Ernst* und *Herxheimer,* sowie *von Schenk* bestätigen können. Allem Anschein nach hängt die Zusammensetzung des Blutbildes mit der Höhe des Trainingszustandes zusammen. Letzterer steht wiederum mit dem Zustande des vegetativen Nervensystems in enger Verknüpfung. Je intensiver das Training ist, desto mehr kommt es zu einer Umstimmung des vegetativen Gleichgewichtes mit der Neigung zum Überwiegen des parasympathischen Anteils. Da wir nun in der Klinik beim Menschen mit überwiegendem Parysympathicustonus verschiedene Erscheinungen beobachten, die auf einen alkalotischen Zustand des Blutes und der Gewebe deuten, war es naheliegend, auch die Lymphozytose des hochtrainierten Mannes als Ausdruck seiner — allem Anscheine nach vorhandenen — Alkalose zu sehen.

Aus diesem Grunde reichten wir ferner unseren Versuchspersonen und — Tieren ein Natrium bicarbonicum, Magnesium phosphoricum tribasicum, Natrium phosphoricum bibasicum seu sekundär, dann Magnesia usta, Kalium phosphoricum bibasicum seu sekundär, und Calzium phosphoricum primatum enthaltendes basisches Pulver und beobachteten eine Zeit

lang nachher mit Hilfe wiederholter Blutentnahmen den Einfluß einmaliger und chronischer Alkalisierung auf die morphologische Blutzusammensetzung. Es zeigten sich dabei des öfteren eine starke Erhöhung der Leukozytenwerte, Schwankungen im qualitativen Blutbilde, Vermehrung der Lymphozyten und ein umgekehrt proportionales Verhalten zwischen Lymphozyten und Monozyten.

Wir beobachteten einen deutlichen Einfluß des experimentell erzeugten alkalotischen Zustandes auf die Zahl der im Blute kreisenden Lymphozyten im Sinne ihrer Vermehrung.

Von großer klinischer Bedeutung scheint uns dieser Befund zu sein für die Klärung des seit langer Zeit tobenden Streits über das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein und die Art der sogen. Verdauungsleukozytose. Unsere Erachtens nach beruht diese auf denselben Vorgängen wie unsere soeben geschilderten Versuche. Speisebrei wie Alkalipulver absorbieren eine große Menge Salzsäure und damit H-Ionen. Es kommt hierdurch zu einer in der Abnahme der Harnacidität sich äußernden Erhöhung der Blutalkalinität, die von verschieden beschriebenen Änderungen der morphologischen Zusammensetzung des Blutes begleitet ist, bei genauer Untersuchung jedoch den von uns nach Alkaligaben beobachteten Veränderungen: Mäßige Zunahme der Gesamtleukozytenzahl mit besonderer Zunahme der Lymphozytenzahl entsprechen dürfte.

Die Versuche mit experimenteller Acidose hatten kein so einwandfreies Ergebnis. Sie wurden vorgenommen, um vielleicht den Einfluß der Arbeitsacidose näher kennen zu lernen, gaben jedoch ziemlich unübersichtliche Ergebnisse. Meist fanden sich ungeordnete Schwankungen in quantitativer wie auch in qualitativer Hinsicht. Vielleicht läßt sich eine Verminderung der Lymphozyten feststellen.

Von dieser Versuchsreihe hatten wir auch weniger erwartet, denn erstens wechselt schon bei der Arbeit das Blutbild von Fall zu Fall. Wir beobachteten zwar meist eine mäßige, die mit der Arbeit einhergehende Bluteindickung

etwas übersteigende Zellvermehrung unter besonderer Begünstigung der Lymphozyten, doch sehen wir einige Zeit nach der Arbeitsleistung nicht selten eine erhebliche absolute und relative Lymphozytenverminderung, die bei langdauernden Leistungen schon sofort nach dieser festzustellen ist. So wurden des öfteren nach einem Marathonlaufe eine Verminderung der Lymphozyten von etwa 50% auf 5—6% festgestellt. — Allem Anschein nach handelt es sich dabei um die Folgeerscheinung örtlicher muskulärer Einflüsse, die von der Acidose unabhängig sind, und die wir naturgemäß im Experiment nicht nachahmen können.

Die zum Studium des Trainings vorgenommenen Laufversuche bei Hunden ergaben außer den zum großen Teil gekannten Wirkungen angestrengter körperlicher Arbeit nichts wesentliches; insbesondere ließ sich das Blutbild des körperlich schwer arbeitenden Menschen, insbesondere des systematisch arbeitenden Menschen selbst durch mehrwöchigen Göpellauf nicht erzielen, anscheinend weil für die Versuchstiere — Hunde — der Lauf eine vollkommen physiologische Verrichtung ist, während der Mensch, der infolge kultureller Einflüsse die ihm angeborene Fähigkeit der beschleunigten Vorwärtsbewegung im Lauf verloren hat, durch plötzliche zu starke Pflege dieser Übung in einem Zustand der Überarbeitung, des „Übertrainiertseins“, kommen kann.

Literatur.

Birnbaum, Beiträge zur Entstehung und Bedeutung der Leukozytose. Arch. f. Gyn. 1905, Bd. 74.

Blumenthal, Ergebnisse der Blutuntersuchung in der Geburtshilfe und Gynäkologie. Beitr. z. Geb. u. Gyn. 1907, Bd. 11, H. 3, S 414.

Cabot, Clinical examination of blood 1897.

Carstanjen, Wie verhalten sich die prozentischen Verhältnisse der verschiedenen Formen der weißen Blutkörperchen beim Menschen unter normalen Umständen? Jahrb. f. Kinderheilkunde. 1900, Bd. 52, S. 684.

Carton, Contribution a l'etude de modification du sang pendant l'accouchement et les suites de couches normales et pathologiques Paris 1903.

Feringa, Pflüg. Arch. Bd. 203, S. 203, S. 672, 1924.

Grawitz, Pathologie des Blutes.

Hohl, Untersuchungen über das Verhältnis der weißen Blutkörperchen während der Schwangerschaft, der Geburt und während des Wochenbettes. Arch. f. Gyn. 1902, Bd. 67, H. 3, S. 485.

v. Horvath, Blutuntersuchungen in der Geburtshilfe und der Gynäkologie, C. R. der XVI. Congr. internat. de Médicin Budapest 1909. Section 8.

Johnson, The british gynaecol. journ 1886.

Kamiya, Beitrag zur path. Anat. und zur allg. Pathol. Bd. 72, 761, 1924.

Naegeli, Blutkrankheiten und Blutdiagnostik.

Pankow, Über das Verhalten der Leukozyten bei gynäkologischen Erkrankungen und während der Geburt. Arch. f. Gyn. 1904, Bd. 73, H. 2, S. 227.

Schwenkenbecher, Die insensible Schweißabsonderung. Klin. Wochenschr. 4. Jhg. Nr. 5.

— — Über Perspiration und Schweißsekretion beim Menschen. Sitz. Ber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturwiss. z. Mbg. Januar-Heft 1, 1925.

Terhola, Über Blutveränderungen während der Geburt, Laktationsperiode und der Menses post partum. Arch. f. Gyn. 1914, Bd. 103.

Tezner, Monatsschrift für Kinderheilkunde. Bd. 28, S. 27. 1924. (Dosierung d. Säuren, Alkalien, Blutbild)

F. Weißenfels, Blutbefunde bei Krampfanfällen. Neurol. Zentralbl. Jahrg. 40. Erg. Bd. S. 140—148.

Wornoff und Riskin, Rostow, Über die Leukozytose bei normalen Menschen und Hunden. Wiener Archiv f. inn. Med. Bd. 10, H. 1.

Zangemeister und Wagner, Über die Zahl der Leukozyten im Blute von Schwangeren, Gebärenden und Wöchnerinnen. Deutsche med. Wochenschrift 1902. Nr. 31.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Maria Karl Grüne, bin geboren am 5. September 1899 zu Olsberg im Kreise Brilon i. Westf. Mein Vater ist der prakt. Arzt Dr. August Grüne, meine Mutter ist die Frau Friederike Grüne, geb. Padberg. Ich besuchte die Volksschule in Olsberg, kam dann nach Meschede i. W. auf die höhere Stadtschule, die ich von Sexta bis Obertertia durchmachte. Im Jahre 1915 besuchte ich das Königliche Gymnasium Laurentianum zu Arnsberg i. W., erhielt 1916 das Zeugnis über die wissenschaftliche Befähigung für den einj.-freiwill. Dienst und wurde am 14. Juli 1917 zum Heeresdienst eingezogen. Ich diente zwei Jahre beim Hessischen Feldart.-Regiment Nr. 25 Darmstadt, wurde im Felde zum Unteroffizier befördert und am 12. April 1919 vom Militär entlassen. Im Frühjahr 1918 bestand ich in Arnsberg die Reifeprüfung. Ich studierte in Marburg Medizin und zwar vom 1. Zwischensemester 1919 ab. Im WS. 1919—20 war ich in Gießen, kam im SS. wieder nach Marburg und bestand hier am 27. Mai 1922 die ärztliche Vorprüfung. Im WS. 1922/23 war ich wieder in Gießen, und ging im SS 23 wieder nach Marburg. Hier bestand ich am 24. Dezember 1924 das medizinische Staatsexamen. Am 14 Januar 1925 begann ich mit der Ableistung des praktischen Jahres und zwar an der Medizinischen Universitäts-Poliklink in Marburg, allwo ich mich bis heute noch betätige.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg: die Herren Professoren Dr. v. Auwers, Bessau, Bielschowski, Bonhoff, Burkhardt, Esch, Freudenberg, Gasser, Göppert, Gürber Hildebrand, Hofmann, Korschelt, Läwen, Meier, Müller, Moog, Richarz, Ruete, Schäfer, Scharnke, Schenk, Schwenkenbecher, Stargardt, Stertz, Uffenorde, Wieloch, Zangemeister;

in Gießen: Becher, Bostroem, Bürker, Elbs, Geppert, Henneberg, v. Jaschke, Jesioneck, König, Küster, Poppert, Sommer, Strahl, Voit, Vossius.